Techn. 2103 t

4. 210.

Jacob Leser
Königl. Bayer. Hof-Juwelier
Hof-Kunst-Anstalt
STRAUBING
(Nieder-Bayern).

Die galvanische

Metallplattirung

und

Galvanoplastik.

Gründliche Anleitung zur galvanischen Vernickelung, Verkupferung, Vermessingung, Versilberung, Vergoldung, Verzinnung, Oxydirung etc. und Galvanoplastik. Anleitung zum Glanzschleifen [Poliren der Metalle.]

Nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten bearbeitet von

Wilh. Pfanhauser,

Fabrikant chemischer Produkte, Apparate, Maschinen und Werkzeuge für galvanische Metallplattirung und Galvanoplastik.

Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage des Werkes: »Das Galvanisiren von Metallen.«

Mit 85 Abbildungen.

Wien 1890.

SPIELHAGEN & SCHURICH

Verlagsbuchhandlung.

I. Kumpfgasse 7.

Ga 67/312

Jedes Recht des Nachdruckes und der Uebersetzung in fremde Sprachen vorbehalten.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

K. und k. Hofbuchdruckerei Karl Prochaska in Teschen.

Vorwort.

Die allgemein günstige Aufnahme, welche meine „*Anleitung zum Galvanisiren der Metalle*", (erste Auflage 1878, zweite Auflage 1881,) gefunden, die vielen schmeichelhaften Anerkennungen, welche mir von Fachleuten sowohl als auch von Laien zugingen, die sich nach meinem Buche nicht allein zu ganz tüchtigen Galvanoplattirern ausbildeten, sondern sogar manche den Neuerungen und Fortschritten der Neuzeit abgeneigte ältere Berufsgenossen übertroffen haben, veranlassten mich zur Ausgabe einer dritten Auflage.

Die bedeutenden Fortschritte, welche die Elektrotechnik in den letzten Jahren gemacht hat und die vielen Neuerungen in unserm Fache erforderten eine vollständige Neubearbeitung meiner Anleitung zum Galvanoplattiren, um den empyrisch arbeitenden Fachmann namentlich in die richtige Anwendung des elektrischen Stromes einzuweihen, damit er mit gründlicher Fachkenntnis mit Sicherheit arbeiten, gute Resultate erzielen und bei vorkommenden Störungen selbständig sich helfen könne.

Sowie in den älteren Ausgaben meiner Anleitung habe ich auch jetzt wieder alle den Praktiker ermüdende Theorie nach Thunlichkeit vermieden und in einer

für Jedermann leicht verständlichen populären Weise das Wesen und die praktischen Manipulationen der verschiedenen Arten der galvanischen Metallplattirung und Nebenarbeiten sowie auch der Galvanoplastik gründlich und ausführlich erklärt, so dass es dem aufmerksamen Leser, auch wenn er in das Fach noch gar nicht eingeweiht ist, leicht gelingen wird, nach meinem Buche praktisch und rationell sicher zu arbeiten.

Mögen meine Bemühungen für Fortschritt und Entwickelung unseres schönen, interessanten und für die Metallwaren-Industrie so wichtigen Berufes durch die Anerkennung meiner Fachgenossen belohnt werden.

Wien, im August 1890.

Wilh. Pfanhauser.

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

Vorwort

Einleitung 1

Vorbereitung der Metallwaren zum Galvanoplattiren 8

Das Entfetten. *a*) Die Entfettung auf warmem Wege 11

b) Die Entfettung auf kaltem Wege 12

Das Reinigen von Messing, Kupfer und ähnlichen Metall-Legirungen (Gelbbrennen) 14

Das Mattiren der Metalle 20

Das Mattiren auf chemischem Wege (Mattbrennen) 20

Das Mattiren auf mechanischem Wege (Mattschlagen) 23

Das galvanoplastische Mattiren 24

Das Verquicken 25

Das Reinigen von Eisen- und Stahl-Waren 27

Das Reinigen von Zinkwaren 29

Das Reinigen von Blei-, Zinn- und Britannia-Waren 30

Das Kratzen der Metalle 31

Das Abtrocknen der Metalle 39

Der elektrische Strom 41

Galvanische Elemente 42

Bunsen-Elemente 43

Füllung der Bunsen-Elemente 43

Instandhaltung der Bunsen-Elemente 45

Bunsen-Tauchbatterien 47

Smee-Elemente 49

Dynamo-Maschine 49

Erklärung des Vorganges der Stromerzeugung in der Dynamo-Maschine 52

Verbindung der Bunsen-Elemente zu einer Batterie 55

Verbindung der Elemente auf Stromspannung 55

Verbindung der Elemente auf Stromquantum 56

Gemischte Verbinduug der Elemente 56

Stromstärke, Stromspannung 57

Erforderliche Stromspannung der verschiedenen Galvanoplattirungen 59

Seite
Stromwirkung mehrerer Elemente auf Spannung verbunden . 60
Stromwirkung mehrerer Elemente auf Quantum verbunden . 61
Stromwirkung mehrerer Elemente in gemischter Verbindung 62
Wahl der Grösse und Verbindungsweise der Elemente 64
Wahl der richtigen Grösse der Dynamo-Maschine 64
Beispiel für Bestimmung der Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente 66
Für Verkupferung, Versilberung, Vermessingung, Vergoldung und Kupfergalvanoplastik 67
Beispiel für eine Einrichtung für verschiedene Galvanoplattirungen mit einer Dynamo-Maschine 68
Erklärung des Galvanoplattir-Processes 69
Beachtung der richtigen Stromstärke beim Galvanoplattiren 72
Stromanzeiger, Widerstand, Stromregulatoren und deren Verwendung . . 77
Strom-Messapparate . 85
Ampèremesser (Strommesser) 86
Voltmesser (Spannungsmesser) 87
Einschaltung des Voltmessers 88
Gegenstrom . 90
Das Galvanoplattir-Local 92
Die Bestimmung der Grösse des Galvanoplattirbades 93
Wahl der Wanne für das Galvanoplattirbad 96
Steinzeugwannen . 96
Lärchenholzwannen . 97
Emaillirte Gusseisenwannen 97
Leitungsmontirung der Bäderwannen 98
Anordnung der Anoden und Waren im Bade 99
Das Einhängen der Anoden 100
Stromleitung im Bade 102
Einrichtung zum Galvanoplattiren 103
Betrieb mit Bunsen-Tauchbatterie 104
Betrieb mit Bunsen-Elementen 104
Betrieb mit Dynamo-Maschine 107
Das Einhängen der zu galvanoplattirenden Gegenstände 110
Das Glanzschleifen und Poliren der Metalle 114
Das Poliren mit der Hand 115
Das Poliren mit der Polirmaschine mit Fussbetrieb 118
Das Poliren mit der Polirmaschine mit Dampfbetrieb 118
Ueber die Bereitung der Galvanoplattirbäder im Allgemeinen 126
Ueber die richtige Wahl des Wassers 126
Geeignete Beschaffenheit der Chemikalien 128
Richtige Concentration der Galvanoplattirbäder 132
Temperatur der Galvanoplattirbäder 139
Die verschiedenen Galvanoplattirungen 142

Seite

Vernickelung . 143
Zusammensetzungen von Nickelbädern 144
Pflege des Nickelbades 150
Das Neutralisiren saurer Nickellösungen 151
Das Auffrischen nickelarmer Bäder 151
Das Neutralisiren alkalischer Nickellösungen 154
Einrichtung zum Vernickeln 155
Billige, rasche, leichte Vernickelung 155
Solide Vernickelung 156
Richtige Stromstärke beim Vernickeln 158
Nickelanoden . 159
Die Vernickelung polirter Objekte (Glanzvernickelung) 162
Die Vernickelung roh vorgearbeiteter Objekte 165
Die Vernickelung der verschiedenen Metalle 167
Beobachtungen während des Vernickelns 168
Die Vernickelung kleiner Objekte 171
Das Vernickeln in dicken Schichten (Starkvernickelung) 172
Behandlung der Gegenstände nach dem Vernickeln 173
Die Vernickelung von Zinkobjekten 174
Die Vernickelung von Zinkblechen 178
Die Vernickelung von Syphonköpfen 182
Sudvernickelung . 183
Dunkle Vernickelung 183
Misslungene Vernickelung 184
Unbrauchbar gewordene Vernickelungsbäder 185

Verkupferung . 187
Galvanische Verkupferung aller Metalle 187
Eintauchverkupferung auf Eisen 192
Eintauch- oder Anstrichverkupferung auf Zink 193

Vermessingung . 193
Galvanische Vermessingung aller Metalle 194
Altmessing und Altkupfer 202

Vergoldung . 203
Galvanische Vergoldung 204
Kalte galvanische Vergoldung 206
Warme galvanische Vergoldung 212
Warme Vergoldung mit Zinkcontakt 218
Eintauchvergoldung (Goldsud) 219
Galvanische Rothvergoldung und Rosagold 220
Grünvergoldung . 222
Glanzvergoldung . 222
Mattvergoldung . 223
Anreibvergoldung 224

Versilberung . 225
Starke galvanische Versilberung nach Gewicht 225

Seite
Gewichtsbestimmung des auf ein Objekt niedergeschlagenen Silbers . 242
Gewöhnliche galvanische Versilberung 248
Direkte Versilberung von Britanniawaren 250
Versilberung mit Zinkcontakt 251
Eintauchversilberung (Silbersud) 252
Oxydirung auf Silber 255
Altsilber . 256
Anreibversilberung 257
Verzinkung . 258
Verzinnung . 259
Verstahlung . 262
Verkobaltung 263
Verplattinirung, weiss 264
Verantimonirung 265
Niello . 266
Tiefschwarzoxyd auf Messing 267
Braunoxyd . 268
Irisirung . 270
Das Galvanoplattiren von Drähten 272
Das Versilbern und Vergolden leonischer Drähte 274
Aussparen (Decken) 278
Das Lackiren (Verniren) der Metalle 280
Abziehen der Versilberung und Vergoldung 282
Wiedergewinnung des Goldes 285
Wiedergewinnung des Silbers 286

Galvanoplastik.

Einleitung . 289
Das Bad für Galvanoplastik 292
Wanne für das Galvanoplastikbad 295.
Anfertigung der Formen, Matrizen 296
Abformen mit Stearin 297, Abformen mit Wachs 298, Abformen mit Asphalt 298, Abformen mit Gelatin 298, Abformen mit Guttapercha 299, Abformen unter der Presse 300, Abformen mit Gyps 301, Abformen mit Darcet-Metall 302
Leitendmachen der Formen 302
Das Einhängen der Objekte in das Galvanoplastikbad . . . 307
Betrieb der Galvanoplastik mit einfachem Apparate (Trog-Apparat, Zellen-Apparat) 311
Betrieb der Galvanoplastik mit galvanischen Elementen . . 315
Betrieb der Galvanoplastik mit Dynamo-Maschine 319
Behandlung der verschiedenen Objekte der Kupfergalvanoplastik 324
Silbergalvanoplastik 326

Seite

Goldgalvanoplastik . 329
Nickelgalvanoplastik. 330
Eisengalvanoplastik . 332
Guillochirungs-Imitation . 334
Metall-Incrustation (Tauschirungs-Imitation) 335
Reinmetallgewinnung durch Elektrolyse 335
Gewinnung des Zinns von Weissblechabfällen 336
Gewinnung des Aluminiums 336
Gesundheitsregeln für den Galvanoplattirer 338
Waren-Verzeichnis

Illustrations-Verzeichnis.

		Seite
Figur 1.	Aufbinden kleiner Gegenstände auf Draht und Aufhängen auf starkem Messinghaken	10
„ 2.	Kleine Gegenstände im Steingutsieb	10
„ 3.	Gelbbrenngefässe	19
„ 4.	Gelbbrenn-Lokal	21
„ 5.	Mattbrenne in der Steinzeugschale	22
„ 6.	Mattirbürste	23
„ 7.	Pinsel-Kratzbürste	32
„ 8.	Vorrichtung zum Kratzen mit der Hand	33
„ 9.	Geradestrecken der zusammengeballten Kratzbürste	34
„ 10.	Abhauen der verwickelten Kratzbürstenspitze	34
„ 11.	Stielkratzbürste	35
„ 12.	Ovale Kratzbürste	35
„ 13.	Cirkular-Kratzbürste mit Messingflantsche.	35
„ 14.	Kratzmaschine für Fussbetrieb mit querlaufender Kratzbürste .	36
„ 15.	Kratzmaschine für Fussbetrieb mit seitlichlaufender Kratzbürste	37
„ 16.	Kratzmaschine für Dampfbetrieb	38
„ 17.	Holzkratzbürste	38
„ 18.	Bunsen-Element	44
„ 19.	Bunsen-Tauchbatterien	48
„ 20.	Smee-Element.	49
„ 21.	Dynamo-Maschine	50
„ 22.	Darstellung des Vorganges der Stromentwicklung in der Dynamo-Maschine	52
„ 23.	dtto. dtto.	53
„ 24.	dtto. dtto.	54
„ 25.	Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbunden	55
„ 26.	Vier Bunsen-Elemente auf Stromquantum verbunden . . .	56
„ 27.	Gemischte Verbindung der Elemente	57
„ 28.	6 Bunsen-Elemente in 3 Gruppen auf Spannung verbunden .	63
„ 29.	Einfacher horizontaler Stromanzeiger	78
„ 30.	Stromanzeiger im Stromkreise	79
„ 31.	Einschaltung des Stromregulators	81
„ 32.	Stromregulator für Elementbetrieb.	82

Seite

Figur 33. Einschaltung des Stromregulators bei Betrieb eines Bades mit Elementen 83
„ 34. Stromregulatoren für Dynamo-Maschinen-Betrieb. 84
„ 35. Ampèremesser (Strommesser 87
„ 36. Voltmesser (Spannungsmesser) 87
„ 37. Unrichtige Einschaltung des Voltmessers in die Klemmenspannung der Dynamo-Maschine 88
„ 38. Richtige Einschaltung des Voltmessers in die Elektroden-Leitungen der Bäder. 89
„ 39. Der Gegenstrom im Galvanoplattir-Bade 90
„ 40. Anlagsplan für eine grössere Werkstätte zum Galvanoplattiren 94
„ 41. Steinzeugwanne 96
„ 42. Lärchenholzwanne 97
„ 43. Emaillirte Gusseisenwanne 98
„ 44, 45, 46. Anordnung der Anoden und Waren im Bade . . . 99
„ 47. Aufhängen der Anoden mit Laschen 100
„ 48. Anodenklemmen 101
„ 49. Platindrahtklemme 102
„ 50, 51. Platinblechklemmen 102
„ 52. Einrichtung mit Bunsen-Tauchbatterie 104
„ 53. Einrichtung mit Bunsen-Elementen, letztere in einer Batteriekammer 106
„ 54. Einrichtung mit Bunsen-Elementen, Batterie neben dem Bade . 107
„ 55. Galvanoplattir-Einrichtung mit Dynamo-Maschine, Hauptleitung an der Wand 108
„ 56. Hauptleitung an der Decke 109
„ 57. Bündelweises Einhängen kleiner Gegenstände 112
„ 58. Galvanoplattiren ganz kleiner Gegenstände im Messingdrahtnetz 113
„ 59. Handpoliren mit dem Stahl- oder Blutstein 115
„ 60. Polirmaschine (zum Glanzschleifen) für Fussbetrieb 117
„ 61. Doppelpolirspindel (zum Glanzschleifen) für Dampfbetrieb . . 118
„ 62. Mit Schmirgel beleimte Lederriemen-Holzscheibe aufgekeilt auf den konischen Dorn der Polirspindel 119
„ 63. Polirscheibe in der Flantschenschraube der Polirspindel . . 119
„ 64. Einfache Polirspindel für Dampfbetrieb 120
„ 65. Façonniren der Schleifscheibe 123
„ 66. Das Messen der Concentrationsgrade einer Flüssigkeit . . . 133
„ 67. Reinabziehen der Galvanoplattirbäder 138
„ 68. Probe mit dem Lackmuspapier. 148
„ 69. Einrichtung zur billigen, raschen, leichten Vernickelung . . 155
„ 70. Einrichtung zur soliden Vernickelung. 157
„ 71. Vernickeln kleiner Objecte im Messingdrahtnetz 171
„ 72. Bereitung des Chlorgoldes 205
„ 73. Einrichtung zur kalten galvanischen Vergoldung 210
„ 74. Einrichtung zur warmen galvanischen Vergoldung 214

		Seite
Figur 75.	Starke Gewichtversilberung mit Bunsen-Elementen	232
„ 76.	Wage zur Bestimmung des Gewichtes galvanischer Niederschläge	243
„ 77.	Roseleur's metallometrische Wage	245
„ 78.	Quecksilbernäpfchen der Roseleur'schen metallometrischen Wage	246
„ 79.	Galvanoplattiren starker Drähte in Ringen	273
„ 80.	Galvanoplattiren leonischer Drähte	275
„ 81.	Einfacher Galvanoplastik-Apparat	314
„ 82.	Betrieb der Galvanoplastik mit Smee-Elementen	317
„ 83.	Betrieb der Galvanoplastik neben Galvanoplattirbädern mit einer gemeinschaftlichen Dynamo-Maschine	321
„ 84.	Betrieb der Galvanoplastik mit Dynamo-Maschine mit parallel geschalteten Bädern	322
„ 85.	Grössere Einrichtung für Galvanoplastik mit Dynamo-Maschinen-Betrieb	323

Einleitung.

Wenn wir irgend ein Metall in geeigneten Metallsalz-Lösungen durch Eintauchen oder mit Zink-Contakt, oder mit Hilfe des elektrischen Stromes mit einem anderen Metalle überziehen, sei es des schöneren Aussehens wegen, sei es um das Grundmetall vor Oxydation zu schützen, oder um es so verwenden zu können, als ob es ganz von dem Ueberzugsmetalle erzeugt wäre, so nennen wir das „*galvanoplattiren.*"

Die Metallsalz-Lösungen, deren wir uns hiezu bedienen, heissen wir „*Galvanoplattirbäder*"; der Fachmann, der dieses Geschäft ausübt, heisst „*Galvanoplattirer.*"

Der Galvanoplattirer muss die Fähigkeit besitzen, seine Lösungen richtig zu bereiten und in gutem Zustande zu erhalten, seine Hilfs-Apparate richtig zu handhaben und seine Metall-Objekte gehörig rein, frei von Oxyd, Anlauf, Fett etc. vorzubereiten und *vor, während* und *nach* dem Galvanoplattiren richtig zu bearbeiten. Dazu gehört: „Ruhe, richtiger Takt, gewissenhafte Reinlichkeit und Gründlichkeit und ruhige Ueberlegung." Wer diese Eigenschaften besitzt, ist ein tüchtiger Galvanoplattirer und wird gute, gediegene Resultate erzielen.

Störungen kommen bei Ausübung dieses Berufes häufig vor; da muss sich der Galvanoplattirer zu helfen wissen, er muss beurtheilen können, wo er den Grund des Misserfolges oder der Störung zu suchen hat, um den Fehler zu beheben. Er darf nicht unruhig oder nervös werden, sonst macht er's noch schlechter! In der nervösen Erregtheit wird der Fehler gewöhnlich da gesucht, wo er nicht ist, meist zunächst im Bade; nur zu häufig wird das Bad durch zielloses Herumlaboriren erst dadurch verdorben, während es vorher ganz gut war. Meist fehlt es nur an einer Kleinigkeit, an einem Verbindungsfehler, an einem schlechten Contakt oder Stromunterbrechung, an einer schlechten Leitung der Anoden oder deren Einhängevorrichtung, im Winter an der zu kalten Lösung. Im Winter ist letzterer Umstand in den allermeisten Fällen die Ursache von Störungen, leicht dadurch zu beheben, dass man das Galvanoplattirbad auf irgend eine Art auf die Sommertemperatur von 20^0 Celsius erwärmt.

Ich gebe meinen Fachgenossen, namentlich jenen, die leicht erregbar unruhig werden, den guten Rath, wenn Störungen vorkommen, die Arbeit zu unterbrechen, und erst nach einiger Zeit wieder ruhig an's Werk zu gehen; sie werden dann die Ursache des Misserfolges leicht und sicherer auffinden und beheben können.

Der Galvanoplattirer, der sein Gewerbe solide ausüben und was Rechtes schaffen will, muss strenge auf Accuratesse und Reinheit sehen. Wenn ich in eine Galvanoplattir-Werkstätte komme, und sehe alles bunt durcheinander liegen, die Arbeitstische schmutzig, die Leitungen voll Grünspan, Gelbbrennerei, Schleiferei, Galvanoplattirbäder alles in einem Raume, die Luft geschwängert mit Säurendünsten, Wasserdampf und Staub, so ist mein Urtheil über den Betrieb und die Leistung dieser Werkstätte

fertig. Eine solche Werkstätte kann nur als abschreckendes Muster dienen, wie sie nicht sein soll! Bei solcher Unreinheit und Unordnung sind gute Leistungen unmöglich.

Das Galvanoplattiren ist nicht so einfach und leicht, als man es sich meist vorstellt. Man könnte gerade bei diesem Geschäft den alten Spruch: „*Viele sind berufen, aber Wenige auserwählt*“, in wahrste Anwendung bringen, und Jeder, der das Galvanoplattiren anfangen will, überlege reiflich vorher, ob er die vorhin angeführten Eigenschaften besitze oder sich aneignen wolle. Sonst kostet es Geld, verlorene Zeit, Mühe und Aerger, ohne rationell gute Erfolge zu erreichen.

Ich empfehle jenen Industriellen, welche das Galvanoplattiren betreiben, im *Interesse des guten Rufes dieses Gewerbes*, dass sie namentlich in dem Falle, wenn mit Hilfe der Elektrizität galvanoplattirt wird, *sich nicht allein mit der galvanischen Färbung begnügen, sondern ihre Metall-Objekte solide und stark galvanoplattiren.*

Wenn wir z. B. kleine Stahl- oder Eisen-Objekte wie Stahlschreibfedern, Matratzen-Spiralfedern u. Ae. in eine mit Schwefelsäure angesäuerte Kupfervitriol-Lösung eintauchen, um sie roth zu verkupfern, oder wenn wir messingene Fingerhüte, Schuh-Oesen oder sonstige kleine Messing-Objekte in eine Cyankalium-Silberlösung eintauchen, um sie zu versilbern, so ist dies für solche billige Massen-Artikel wohl genügend, um den billigen Preis nicht zu alteriren, aber in der That ist es nur eine Täuschung; dieser Kupfer- oder Silberüberzug ist nur ein hauchdünner, kann nur Kupfer- oder Silber-Färbung genannt werden, und hat lediglich nur den Zweck, das Auge und den Käufer zu täuschen. Bei der geringsten Abnützung wird dieser Ueberzug verschwinden und das Grundmetall wieder zum Vorschein kommen.

Wenn wir jedoch mit Hilfe der Elektrizität galvanoplattiren — und von dieser Art der Galvanoplattirung soll hier hauptsächlich die Rede sein, — so liegt es in unserer Hand, den galvanischen Metall-Ueberzug beliebig stark, der Abnützung widerstehend zu machen.

Leider begnügen sich die meisten unserer Fachgenossen mit einem ganz schwachen galvanischen Ueberzug, unbekümmert darum, ob derselbe in der praktischen Verwendung hält oder nicht. Das ist nicht gewissenhaft, und das ist es gerade, was das Galvanoplattirgewerbe in Misscredit bringt. Man hört so oft den Vorwurf, die galvanische Vergoldung tauge nichts, die alte Feuervergoldung war viel solider, — und doch lässt sich galvanisch ebenso solide und ganz nach Belieben noch weit stärker und solider vergolden, und dies viel bequemer und billiger, als mit der alten lebensgefährlichen Feuervergoldung. Mit der Vernickelung in jüngster Zeit ist es ebenso! Die meisten unserer Vernickler sind zufrieden, eine nickelweisse Farbe erzielt zu haben, nehmen ihr Geld und kümmern sich nicht weiter. Nach kürzester Zeit scheuert sich beim Gebrauche solch' unsolide vernickelter Objekte der Nickelüberzug ab, das Grundmetall wird sichtbar, und der Käufer wird misstrauisch gegen vernickelte Waren, will nichts mehr davon wissen! Das ist eben aber auch keine Galvanoplattirung, sondern nur galvanische Färberei.

Wenn der Galvanoplattirer in Betracht zieht, dass *die Kosten des Galvanoplattirens in der Hauptsache im Arbeitslohn bestehen,* dass mit Ausnahme der Edelmetalle das auf ein Objekt galvanisch niedergeschlagene Metall einen ganz untergeordneten Faktor in der Calculation des Kostenpreises bildet, *dass ferner der Kostenpreis sich mit der grösseren Einrichtung und daraus resultirenden Mehrleistung vermindert*: so wird Jedermann zu der richtigen

Einsicht kommen, dass *Gewinn und guter Ruf nicht durch schnelles, unsolides Galvanoplattiren erzielt werden, sondern durch Viel-Machen* mit grösserer rationeller Einrichtung, womit in der gleichen Zeit ebensoviel und noch mehr producirt und solide, stark galvanoplattirt werden kann.

Ich wiederhole, dass wir strenge den Unterschied machen müssen zwischen der sogenannten *Eintauch-Galvanisirung, Decorations-Galvanisirung, Metall-Färberei,* (wie die vorhin als Beispiel erwähnte Eintauch-Verkupferung oder Eintauch-Versilberung) und der *eigentlichen soliden Galvanoplattirung* mit Hilfe des elektrischen Stromes, also mit Hilfe von galvanischen Elementen oder Dynamo-Maschinen. Wer diese wirkliche *Galvanoplattirung* betreibt, lasse sich die verhältnismässig geringe Mühe nicht verdriessen, seine Waren solide und stark zu galvanoplattiren, damit der galvanische Ueberzug *dauernd* halte und dem Zwecke entspreche. Schon in den älteren Ausgaben meiner Anleitung zum Galvanisiren der Metalle habe ich der *soliden dauerhaften Arbeit* stets das Wort geredet, und mit Befriedigung erfahren, dass ein grosser Theil meiner Fachgenossen mir beipflichtet. Ich schlage vor, dass wir anstatt der bisher üblichen Bezeichnung . . . „das Galvanisiren der Metalle“ . . . unsere Industrie

„*Die galvanische Metallplattirung*“

benennen, um damit anzudeuten, dass wir das galvanische Metallüberziehen mit Hilfe des elektrischen (galvanischen) Stromes nur in wirklich soliden, dicken Schichten ausführen wollen, mindestens gleich der alten Methode der mechanischen Metallplattirung.

Es wird uns Deutschen so oft der Vorwurf gemacht, dass unsere Galvanoplattirungen nicht so solid seien, als jene der Franzosen und Amerikaner. Nur einzig und allein in dem Umstande, dass viele unserer deutschen Galvano-

plattirer etwas gar zu kleinlich eingerichtet sind und dem Princip huldigen, in kurzer Zeit recht viel fertig zu bringen, liegt das Geheimnis dieses allerdings nicht ganz ungerechtfertigten Vorwurfes. Ziehen wir das in Erwägung, arbeiten wir nicht in kleinen Schalen oder Töpfen, sondern rationell mit grossen Bädern, die Bäder mit Ware voll behängt, begnügen uns nicht mit einer Galvanoplattirdauer von nur wenigen Minuten oder gar Sekunden, sondern lassen die Gegenstände bei richtig geregeltem Strom entsprechend lange Zeit in den Bädern, so werden wir mit unserer deutschen Solidität und Gründlichkeitsliebe bald jene an gediegenen Leistungen übertroffen haben.

Dass eine grosse, rationell eingerichtete Galvanoplattirwerkstätte, welche in ununterbrochen regem Betriebe steht, welche Arbeiter beschäftigt, die nichts anderes machen, als nur galvanoplattiren, günstigere Resultate erzielen kann, als dies mit einer kleinen Einrichtung möglich ist, leuchtet wohl von selbst ein? Dass das Galvanoplattiren ungleich grössere Schwierigkeiten macht und viel mehr Störungen unterworfen ist, wenn dasselbe nur als Nebensache oder gar nur zeitweise betrieben wird, und in diesem Falle mit den Leistungen einer rationell betriebenen Anlage nicht concurrirt werden kann, wird Jedermann begreiflich finden! Es ist das doch bei allen anderen Industriezweigen der gleiche Fall!

Unsere Industrie ist noch in der glücklichen Lage, dass die Preise nicht gar so gedrückt sind wie bei den meisten übrigen Gewerben und, wie schon erwähnt, spielt mit Ausnahme der Vergoldung und Versilberung der Kostenpunkt des niedergeschlagenen Metalles keine besondere Rolle. Es kommt also auch bei einer kleinen Einrichtung nur auf den guten Willen und die Absicht des Galvanoplattirers an, alles was er macht, recht solid zu machen, damit der

galvanische Niederschlag im praktischen Gebrauche der Abnützung möglichst lange widerstehe, im Interesse des guten Rufes unserer Industrie und auch des Galvanoplattirers.

In meiner Praxis als Lieferant aller Bedarfsartikel für galvanische Metallplattirung mache ich sehr häufig die Erfahrung, dass man sich das Galvanoplattiren gar so einfach und leicht vorstellt; man glaubt, es sei genügend, wenn man sich eine Einrichtung kauft, sich ganz oberflächlich die Manipulation erklären lässt, dann geht man nach Hause und fängt das Galvanoplattiren an. Das sind dann diejenigen Galvanoplattirer, welche sowohl die Galvanoplattir-Industrie als auch ihren Lieferanten discreditiren.

Jedes Gewerbe will doch gelernt sein, das unsrige umso mehr, denn es erfordert ganz besondere Intelligenz, Erfahrung, Uebung, Sorgfalt, Gewissenhaftigkeit und *gründliche Fachkenntnis!*

Wem es darum nicht Ernst ist, der lasse es lieber sein.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbereitung der Metallwaren zum Galvanoplattiren.

Wenn wir Metalle mit einem anderen Metalle galvanisch überziehen wollen, müssen wir sie vor allem von Fett, Fingergriffen und Oxyd (Anlauf) befreien (decapiren), d. h. *rein* und *metallblank* machen. Jeder Fingergriff mit der fettigen oder schweissigen Hand hinterlässt Flecken auf dem Metalle, die beim Galvanoplattiren in der Art zum Vorschein kommen, dass an der Stelle eines solchen Fingergriffes ein galvanischer Ueberzug nicht stattfindet oder nicht hält, und das Grundmetall entweder gleich oder bei der geringsten Reibung wieder zum Vorschein kommt. Der Galvanoplattirer nennt das „*das Aufsteigen*“, und in den allermeisten Fällen pflegen namentlich die Anfänger den Fehler in den Chemikalien, den Lösungen und in allem Anderen zu suchen, nur nicht da, wo sie ihn eigentlich zunächst suchen sollten, nämlich in der *ungenügenden Reinigung*. Sie glauben, wenn das Metall rein aussieht, dies namentlich bei polirten Objecten, so kann es ohne Weiters sofort galvanoplattirt werden, und sind dann erstaunt, wenn der galvanische Niederschlag unschön, gefleckt und missfarbig wird, theilweise gar nicht deckt, sich wieder abschält oder abblättert.

Wenn auch (jedoch in den selteneren Fällen) andere Ursachen Schuld sein können, so ist doch mit ziemlicher Sicherheit der Fehler *zuerst* in der mangelhaften Reinigung zu suchen! Wenn ein Metall, welches vorher schon wirklich vollkommen gereinigt war, längere Zeit im Wasser

liegt, oder noch böser, wenn es gar einige Zeit an der Luft gelegen, so bildet sich auf dessen Oberfläche ein für das Auge nicht sichtbares chemisches Oxyd (Anlauf), welches verhindert, dass sich der galvanische Ueberzug fest haftend mit dem Grundmetalle innig vereinige. Der Galvanoplattirer reinigt z. B. seine Ware ganz tadellos; um es sich aber recht bequem zu machen, reinigt er sich gleich den ganzen Vorrath, lässt ihn, wenn er schon recht vorsichtig zu sein glaubt, im reinen Wasser stundenlang, oft über Nacht oder gar tagelang liegen, um dann flott fort galvanoplattiren zu können. Das ist, wie aus obiger Auseinandersetzung einleuchtet, schon schlecht gemacht; in diesem Falle müssten die Waren unmittelbar vor dem Einhängen in die Galvanoplattirlösung nochmals gereinigt werden.

Ich werde nachfolgend die Methoden der Reinigung für die verschiedenen Metalle ausführlich erklären, und muss recht sehr bitten, dieselben als die *Hauptbedingung* einer gediegenen Galvanoplattirung durchaus nicht zu vernachlässigen.

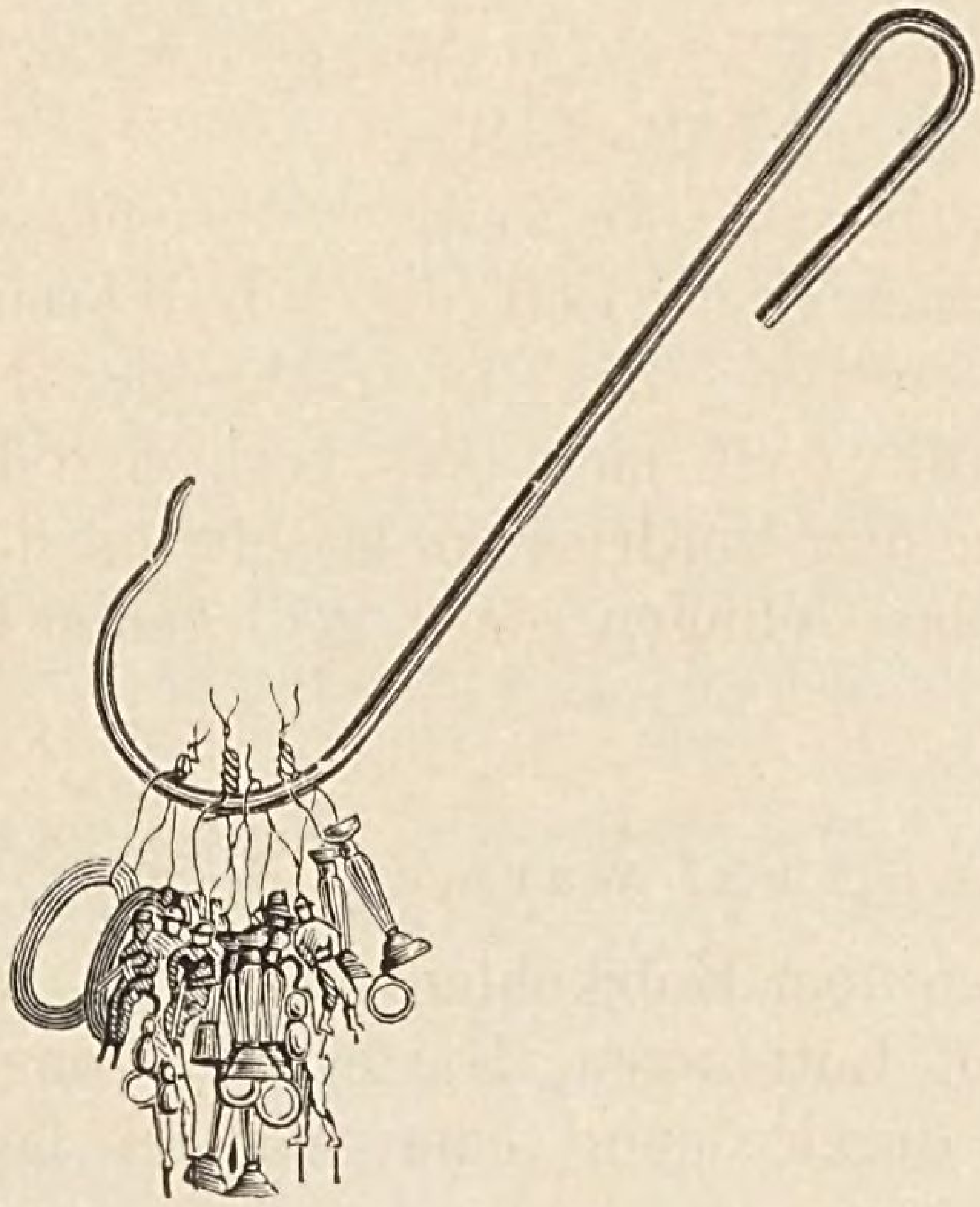
Das Geheimnis der Galvanoplattirung liegt durchaus nicht so sehr in den Recepten für die Lösungen, sondern: *Derjenige ist der beste Galvanoplattirer, der das Reinigen am gewissenhaftesten und gründlichsten betreibt.*

Ist aber die Ware einmal gehörig entfettet, gereinigt und zur Galvanoplattirung richtig vorbereitet, dann soll man sie auch *nie mehr mit der trockenen Hand anfassen, sondern, wenn man schon direkt mit der Hand anfassen muss, halte man dieselbe fleissig mit reinem Wasser benetzt; ebensowenig darf die Ware an der Luft trocknen, bevor sie in das Galvanoplattirbad gebracht wird.* Man wird also solche einmal gereinigte Metall-Objekte am besten *unter* reinem Wasser gleich auf einen dem Gewichte des Objektes entsprechend starken Kupfer- oder Messingdraht (der auch bei den leichtesten Objekten *mindestens 1 Millimeter stark* sein soll) aufhängen oder aufbinden, und mittelst dieses Drahtes in das Galvanoplattirbad einhängen.

Kleine Objekte bindet oder fädelt man gleich von vorneherein auf Draht, macht sich von etwa 6—8 *mm*

starkem Messingdrahte einen Haken, worauf man eine Anzahl dieser Gegenstände aufhängt. Mit dieser Vorrichtung, Fig. 1, kann man alle Reinigungs-Operationen bequem vornehmen, ohne mit der Hand in den scharfen Entfettungs-Laugen, Beizen oder Gelbbrennen herumarbeiten zu müssen, und behält so die Hände rein. Man hält eine Auswahl solch' starker Messinghaken vorräthig,

Fig. 1.



Aufbinden kleiner Gegenstände auf Draht und Aufhängen auf starkem Messinghaken.

Fig. 2.



Kleine Gegenstände im Steingutsieb.

wovon jeder seine Bestimmung hat. Gewöhnlich nimmt man nach der Reinigung die Objekte von dem dazu verwendeten Haken ab, und bringt sie auf den Vergoldungs- oder Versilberungs- oder Vernickelungs- (etc.) Haken, womit man sie in das Galvanoplattirbad einhängt.

Ganz kleine Objekte, die man weder aufhängen noch auffaden kann, reinigt man in einem Steingutsieb mit entsprechend grossen Löchern, Fig. 2.

Erste Reinigungs-Manipulation.

Das Entfetten.

Fast jedes Metall-Objekt ist von der vorhergegangenen Bearbeitung mehr oder weniger mit Fett verunreinigt. Dieses Fett muss vor dem Abbeizen, Gelbbrennen und Galvanoplattiren gewissenhaft entfernt werden. Man erreicht dies entweder

a) durch Entfettung auf warmem Wege, oder

b) durch Entfettung auf kaltem Wege.

Es ist eine fast allgemein verbreitete Ansicht, dass das den Metallobjekten anhaftende Fett durch Gelbbrennen oder Abbeizen entfernt werde; das ist nicht der Fall! Wer sicher arbeiten will, darf sich das vorherige Entfetten unter keiner Bedingung verdriessen lassen, es hängt davon zum guten Theil das Gelingen einer gediegenen Galvanoplattirung ab.

a) Die Entfettung auf warmem Wege

geschieht durch Ausglühen über Holzkohlenfeuer, oder, wenn dies dem Objekte wegen Löthungen, Härte oder sonstwie nicht zuträglich wäre, durch mehr oder weniger langes Kochen in einer Lösung aus:

1 Theil Aetznatron, Krystallsoda oder Pottasche in etwa 20 Theilen Wasser.

Nachdem man die Objekte einige Minuten bis zu $^1/_2$ oder 1 Stunde lang in dieser Entfettungs-Lauge gekocht hat (je nachdem sie mehr oder weniger mit Fett behaftet sind), bringt man sie in reines, *kochend-heisses* Wasser, spült sie, oder wenn sie vorher sehr fett waren, bürstet sie darin mit einer Schweinsborsten-Bürste tüchtig ab, spült sie nachher noch in reinem kaltem Wasser, und besieht sie nun, ob nicht noch Fett daran haftet. Man erkennt dies sehr leicht, weil an Fettstellen das Wasser nicht haftet, das Wasser läuft ab, bildet sogenannte Fettinseln. In diesem Falle der ungenügenden Entfettung

bringt man die Gegenstände nochmals in die heisse Entfettungs-Lauge, bürstet sie damit an der fetten Stelle tüchtig ab, und wiederholt diese Entfettungs-Procedur so lange, bis die Objekte sich im Abspülwasser gleichmässig befeuchten. Erst dann kann man überzeugt sein, dass sie wirklich gründlich und zur weiteren Reinigung genügend entfettet sind.

b) Die Entfettung auf kaltem Wege.

Zarte Stahlobjekte, wie z. B. chirurgische Instrumente oder Schneidewerkzeuge, welche nicht der Feuer- oder Kochhitze ausgesetzt werden dürfen, ferner solche Gegenstände, welche vor dem Galvanoplattiren polirt werden und nachträglich nicht mehr abgescheuert, oder abgebeizt oder gelbgebrannt werden können, um den Polirglanz nicht zu verlieren, müssen auf kaltem Wege entfettet werden.

Das geschieht mit Kalkbrei, d. i. der dicke Brei, den man erhält, wenn man 1 Theil guten frischgebrannten, sandfreien Wienerkalk mit 2 Theilen Wasser übergiesst und so lange umrührt, bis der Kalk, der dabei heiss wird, vollständig zerfällt.

Mit diesem Kalkbrei bürstet man mit einer ziemlich steifen Borstenbürste die Gegenstände *unmittelbar nach dem Poliren* allseitig tüchtig und recht gründlich ab, wäscht sie in reinem Wasser recht rein und hängt sie sofort, ohne sie im Wasser liegen zu lassen, noch nass in das Galvanoplattirbad ein. Bei polirten Gegenständen ist es von besonderer Wichtigkeit, dass dieselben *unmittelbar nach dem Poliren entfettet und gleich galvanoplattirt* werden; denn: lässt man sie nach dem Poliren längere Zeit an der Luft liegen, so oxydiren sie an ihrer Oberfläche; es ist dies zwar für das Auge kaum wahrnehmbar, man nennt es „Anlauf“, aber dieser Anlauf lässt sich durch das Entfetten mit Kalkbrei nicht mehr entfernen, sondern bedarf schon einer drastischen Reinigung [Decapirung]. Solcher Anlauf müsste wieder durch Beizen oder Gelbbrennen, oder durch Scheuern mit feinem Quarz-, Bims-

oder Schmirgelpulver entfernt werden; das würde den Polirglanz alteriren. Entfernt man diesen Anlauf nicht, sondern begnügt sich mit dem Entfetten, so fällt die Galvanoplattirung nicht mehr so gut aus, als wenn die Gegenstände unmittelbar nach dem Poliren entfettet und sofort galvanoplattirt werden.

Vielfach wird auch mit Spiritus, Terpentingeist, Benzin, ja sogar mit Petroleum entfettet, und zwar in der Weise, dass man die Gegenstände erst trocknet und mit diesen Fettlösungsmitteln entweder abbürstet oder längere Zeit darin liegen lässt, nachher wieder trocknet. Das mag bei leichten Galvanoplattirungen ganz gut angehen, obwohl ich diese leicht entzündlichen und sehr flüchtigen Substanzen in einer Werkstätte schon in Anbetracht ihrer Feuergefährlichkeit nicht empfehlen würde. Wenn auch nicht in Abrede zu stellen ist, dass das Fett dadurch gelöst wird, so hinterlassen diese Arten von Entfettungsmitteln wieder andere Substanzen, je nach ihrer Reinheit, die ein Festhaften des galvanischen Niederschlages verhindern. Ich würde daher polirte Gegenstände immer lieber mit Kalkbrei entfetten. Polirte Gegenstände durch Kochen in heisser Lauge zu entfetten, ist aus dem Grunde nicht rathsam, weil heisse Lauge auf die Metalle schwach oxydirend wirkt; nicht polirten Gegenständen schadet das durchaus nicht, weil sie nach der Entfettung noch chemisch (durch Abbeizen oder Gelbbrennen) oder mechanisch (durch Scheuern) von jedem Oxyd befreit (decapirt) werden; aber bei polirten Gegenständen geht dies, wie erwähnt, nicht mehr an.

Die Entfettung mit kochender Lauge, Pottasche-, Aetzkali-, Kalk- oder Soda-Lösung besteht in der Verseifung des Fettstoffes, der dann in kochendem Wasser aufgelöst durch Abspülen entfernt wird.

Die Entfettung mit Benzin oder Spiritus besteht in der direkten Auflösung des Fettes durch diese Fett-Lösungsmittel.

Zweite Reinigungs-Manipulation.

Das Blankmachen der Metalle.

Dies erzielt man bei den verschiedenen Metallen auf verschiedene Weise.

Das Blankmachen von Messing- (Bronce-) Kupfer- und ähnlichen Metall-Legierungen.

Diese Metalle werden nach dem Entfetten zunächst abgebeizt, und zwar in einer Mischung von:

10 Theilen Wasser
1 Theil Schwefelsäure (Vitriol) 66grädig.

Sind sie mit Zunder (Glühspan), dem bekannten schwarzen Ueberzuge, behaftet, wie es namentlich bei ausgeglühtem Messing, Bronce, Kupfer und anderen kupferhältigen Metallen der Fall ist, so lässt man sie so lange in der verdünnten Schwefelsäure, bis der schwarze Ueberzug braun aussieht. Dieser Zunder ist, namentlich bei roh gegossenen Gegenständen, oft sehr hartnäckig, widersteht selbst dem nachfolgenden Gelbbrennen. In diesem Falle muss der abgebeizte Gegenstand vor dem Gelbbrennen noch in starke 40grädige Salpetersäure getaucht werden; weicht der Zunder noch nicht, so muss man ihn mit einer scharfen Eisendrahtkratzbürste mit Wasser bearbeiten, und wiederholt abbeizen, erforderlichen Falls sogar abschmirgeln oder abfeilen, um ihn zu entfernen, bevor man gelbbrennt, um nicht die theure Gelbbrenne unnöthig abzunützen oder das Metall zu verbrennen. Wenn man nämlich namentlich Messing zu oft gelbbrennt, so wird es anstatt brillant glänzend ganz unansehnlich lehmig matt; das nennt man „verbrennen“! Auch der Formsand, welcher sehr häufig rohem Metallguss fest anhaftet, muss vor dem Abbeizen mit scharfer Kratzbürste beseitiget werden.

Ist kein Zunder vorhanden, so genügt es, die Gegenstände wenige Minuten in dieser Schwefelsäure-Beize liegen

zu lassen. In beiden Fällen wird, nach dem Abbeizen *in reinem Wasser tüchtig abgespült* und nachher gelbgebrannt.

Das Gelbbrennen.

Jene Säurenmischung, worin Messing, Bronce, Kupfer, überhaupt kupferhältige Metalle *blank* gemacht werden, heisst die *Gelbbrenne.*

Die einfachste Gelbbrenne besteht aus einer Mischung von 1 Theil Salpetersäure und 2 Theilen Schwefelsäure mit etwas Kochsalz und Schornsteinpech (Glanzruss). Die Metalle werden in diese Gelbbrenne einige Secunden eingetaucht, darin geschüttelt, dann in mehreren reinen, überhaupt in viel Wasser abgespült und müssen ganz rein metallblank aussehen, wenn sie zum darauffolgenden Galvanoplattiren geeignet sein sollen.

Besser ist eine *doppelte* Gelbbrenne, und ich kann dieselbe aus Erfahrung empfehlen, weil die Objekte viel gründlicher von Oxyd und Anlauf befreit werden, und eine gut haltbare Galvanoplattirung bestens gesichert wird.

Diese doppelte Gelbbrenne besteht aus der *Vorbrenne:*

2 Kilo 36grädiger Salpetersäure (Scheidewasser),
10 Gramm Kochsalz,
10 „ Glanzruss,

und der eigentlichen *Glanzbrenne:*

1 1/2 Kilo 36grädiger Salpetersäure (Scheidewasser),
2 „ 66 „ Schwefelsäure (weisses Vitriol),
10 Gramm Kochsalz.

Beim Zusammenmischen dieser beiden Säuren giesst man immer zuerst die Salpetersäure in das Gelbbrenngeschirr, dann die Schwefelsäure unter Umrühren langsam dazu, nie umgekehrt, sonst mischen sich diese beiden Säuren nicht gut.

Man hält die Objekte erst *einige Sekunden* in die *Vorbrenne*, schüttelt sie darin, zieht sie rasch heraus, schüttelt die anhaftende Gelbbrenne ab und bringt sie *sofort* ohne Zeitverlust in ein *grosses Gefäss* mit *reinem Wasser*, worin man gründlich abspült; dann taucht man sie 1 oder 2 Sekunden in die *Glanzbrenne*, und spült sie nachher ebenso *rasch und gründlich in viel reinem Wasser* ab.

Das Abspülen im Wasser ist eine grosse Hauptsache; wenn man fliessendes Wasser zur Hand hat, wird man am besten die gelbgebrannten Objekte darin so lange abwaschen, bis man vollständig sicher zu sein glaubt, dass keine Spur von Säure oder Gelbbrenne mehr daran haftet oder in den Poren, Innenräumen etc. zurückgeblieben sei. Hat man kein fliessendes Wasser, so spült man in 3, 4, 5 (je mehr, desto besser) grossen Gefässen mit reinem Wasser ab, um den gleichen Zweck zu erreichen, um ja keine Säure in das Galvanoplattirbad zu bringen, wodurch dasselbe bald verderben und das Galvanoplattiren misslingen würde.

Nach dem Gelbbrennen und gründlichen Abspülen in Wasser hängt man die Objekte *sofort* noch nass in das Galvanoplattirbad, ohne sie erst lange im Wasser oder gar an der Luft liegen zu lassen.

Die Objekte müssen nach dem Gelbbrennen ganz rein, metallblank und brillant glänzend aussehen.

Sind Messing- oder Kupfer-Objekte mit Zinn gelöthet oder befinden sich Eisentheile oder sonst ein Metall daran, welche durch das Gelbbrennen schwarz geworden sind, so muss man diese Theile mit der Kratzbürste bearbeiten, um sie gleichfalls rein und blank zu bekommen.

Wenn man ganz kleine, leichte, dünnwandige Ware gelbbrennt, namentlich solche, welche man in Steingutsieben, sogenannten Gelbbrennsieben, gelbbrennen muss (Fig. 2), wird man gut thun, die Gelbbrenne mit Wasser zu verdünnen, um die allzurasche Wirkung derselben abzuschwächen. Je kleiner die Löcher dieser Gelbbrennsiebe sind, desto mehr Wasser wird man zugeben.

Man darf das Gelbbrennen auch nicht übertreiben. Ist ein Object nach dem Gelbbrennen nicht rein und blank geworden, so ist die Gelbbrenne weniger Schuld daran, als wahrscheinlich die vorhergegangene Entfettung, oder haftet ein Lacküberzug an, den die Gelbbrenne nicht zu entfernen vermag. Ich wiederhole, dass Fett- oder Fingergriffe, von schweissiger oder fetter Hand, Lack u. ä. durch die Gelbbrenne nicht entfernt werden, wie vielfach irrthümlich geglaubt wird, sondern nur durch die Entfettung auf

warmem Wege, also entweder durch Ausglühen oder durch intensives Abkochen in Lauge, wie dies Seite 11 ausführlich erklärt wurde. Im Nothfalle, namentlich bei Lacküberzügen muss sogar noch durch energisches Abscheuern mit nassem Bimssteinpulver oder Sand nachgeholfen werden, um das Metall blank und rein zu machen; — rein muss es sein; absolut rein, — bevor man es weiter behandeln will. Würde man ohne diese Vorbereitung fort Gelbbrennen, so würde dadurch die Metallstärke nur unnütz dünner gemacht, ohne den Zweck zu erreichen, ja es könnte und würde sogar der Fall eintreten, dass das Metall *verbrannt* wird, d. h. anstatt blank und glänzend zu werden, seinen Metallglanz ganz verliert und unansehnlich matt, lehmig wird. In diesem Falle bliebe nichts Anderes übrig, als das Metallobjekt abzufeilen oder abzuschmirgeln, wenn die Stärke desselben dies zulässt, um es wieder blank zu erhalten.

Beim Zusammenmischen der Glanzbrenne findet eine bedeutende Erwärmung statt und zwar dadurch, dass die Schwefelsäure den Wassergehalt der Salpetersäure gierig aufnimmt, die Salpetersäure vollständig entwässert, für den Process des Gelbbrennens geeigneter macht, und das mag wohl auch die Ursache sein, warum zur Glanzbrenne Schwefelsäure verwendet wird. Ich erkläre mir den Process des Gelbbrennens auf folgende Art: Wird Kupfer oder eine Kupferlegirung in Salpetersäure getaucht, so wird das Metall auf Kosten der letzteren oxydirt, das Oxyd wird gleichzeitig in der Salpetersäure aufgelöst, bildet ein Nitrat, oder bei Anwesenheit von Schwefelsäure ein Sulfat, das sind die grünlichen Salze, die sich am Boden alter Gelbbrennen sammeln. Durch diese Reaktion der Salpetersäure auf das Metall, wird die oxydirte Oberfläche desselben entfernt, das blanke reine Metall blossgelegt.

Kochsalz, d. i. Chlornatrium fügt man der Glanzbrenne nur deshalb bei, um Chlor zu erzeugen, welches mit der Salpetersäure Königswasser bildet, die Reaktion auf das Metall befördert. Anstatt Kochsalz kann man selbstverständlich auch Salzsäure verwenden.

Der Glanzruss hat wohl nur den Zweck, um die Salpetersäure zu desoxydiren und salpetrige Säure zu bilden, welche die Oxydation des eingetauchten Metalles und damit die Reaktion der Salpetersäure auf dasselbe befördert.

Man wird gut thun, das Zusammenmischen der Salpetersäure mit der Schwefelsäure nicht auf einmal durchzuführen, sondern nach und nach; wenn die Mischung anfängt warm zu werden, lässt man sie erst wieder etwas erkalten; denn die Salpetersäure ist im warmen Zustande flüchtig, das gäbe also nur Verlust. Nach vollendeter Mischung der Brenne muss dieselbe vor der ersten Anwendung unbedingt vollständig auskühlen, denn eine warme Brenne reagirt zu schnell auf das Metall, brennt nicht gut, nützt sich auch zu rasch ab; auch durch das Gelbbrennen selbst wird dieselbe erwärmt. Gibt es viel zu thun, so muss das Quantum der Gelbbrenne ziemlich gross sein, um die allzu rasche Erwärmung und Abnützung möglichst zu verhindern. Bei sehr regem Betriebe ist es sogar nothwendig, eine zweite Gelbbrenne in Reserve zu halten, um immer einen Theil auskühlen lassen zu können.

Ist dagegen die Gelbbrenne zu kalt, wie das im Winter vorkommt, dann greift sie wieder gar zu langsam, man erzielt nicht den gewünschten brillanten Metallglanz. Im Winter macht jeder Gelbbrenner diese Erfahrung; da wird gar oft ganz ungerechter Weise dem Säurenlieferanten die Schuld zugeschoben, dass er zu schwache Säure geliefert habe, während in der That nur die Kälte die Ursache des Misserfolges ist.

Beim Gelbbrennen entwickeln sich gesundheitsschädliche rothe salpetrigsaure Dämpfe, vor deren Einathmung man sich wohl hüten muss; man wird daher gut thun, dieses Geschäft unter einem gut abziehenden Kamin oder im Freien zu besorgen.

Als Gefässe für Gelbbrennen sind Steinzeuggefässe am zweckmässigsten, welche von den Säuren nicht angegriffen werden. Diese Gefässe haben meist runde, cilindrische Form (Fig. 3) und werden mit einem Holzdeckel

bedeckt, damit die Säure gegen hineinfallenden Schmutz geschützt wird. Deckel aus Steinzeug wären wohl am zweckmässigsten, sind aber zu zerbrechlich.

Fig. 3.



Gelbbrenngefässe.

Ein zweckmässig eingerichtetes Gelbbrennlokal soll folgender Art beschaffen sein:

1. Ein nicht zu kleines, nicht zu niedriges, luftiges Lokal, anstossend an den Bäderraum, abgeschlossen von diesem und allen übrigen Arbeitsräumen, damit die Arbeiter von den Säurendämpfen nicht belästigt werden, Werkzeuge und Maschinen nicht rosten. Dieses Lokal darf im Winter nicht zu kalt, im Sommer nicht zu heiss sein.

2. Eine Hauptsache ist ein gut abziehender, hoher Kamin mit grossem Querschnitte, womöglich mit Wasserstrahlventilation versehen; unmittelbar unter diesem ein gemauerter sogenannter Gelbbrennherd, auf welchen die Gefässe mit den verschiedenen Gelbbrennen, Beizen, Abziehsäuren, Mattbrenne, die kochenden Entfettungslaugen, heisses Wasser etc. etc. gestellt werden.

Ueber diese ganze Vorrichtung ein gemeinsames Dunstauffangdach, so dass alle durch das Gelbbrennen entstandenen Säurendämpfe direkt durch den Kamin abziehen.

Sehr zweckmässig ist es, die Gelbbrenngefässe in einen gemeinsamen, innen mit Blei ausgefütterten, mit Wasser gefüllten Behälter zu stellen, in welchem je nach Erfordernis das Wasser durch einströmenden Dampf erwärmt, oder durch zulaufendes kaltes Wasser abgekühlt werden kann, um auf diese Weise die normale, zum Gelbbrennen bestgeeignete Temperatur der Säurenmischungen reguliren zu können. Neben dem Gelbbrennherd stehen die verschiedenen Waschgefässe zum Abspülen der aus der Gelbbrenne oder Beize gezogenen Gegenstände. In jedes dieser Waschgefässe, die möglichst gross sein sollen, fliesst continuirlich durch ein bis auf den Grund desselben reichendes Bleirohr frisches reines Wasser zu, aus einem an der Oberfläche angebrachten Bleirohr wieder in den Canal ab, so dass

das Wasser stets möglichst rasch erneuert werde und nicht zu viel Säure sich ansammeln kann. Das Abspülwasser im ersten Gefässe wird natürlich am meisten Säure enthalten, das letzte am reinsten sein. Der Arbeiter wird die aus der Gelbbrenne gezogenen Gegenstände nacheinander in den verschiedenen Gefässen abspülen, um alle Säure von denselben zu entfernen.

Fig. 4 veranschaulicht ein nach meinem Vorschlage eingerichtetes Gelbbrenn-Lokal:

„*L*“ ist die *Entfettungslauge*, im Kessel kochend,

„*W*“ kochendes *Wasser* zum Abspülen,

„*S*“ eine Steinzeugschale mit *Abziehsäure* (zum Abziehen alter Versilberung) auf einem Wasserkessel, mit Dampf zu erwärmen.

„*M*“ eine Steinzeugschale mit *Mattbrenne* auf einem Wasserkessel mit Dampf zu erwärmen.

„*B*“ ein Steinzeugtopf mit der *Schwefelsäure-Beize*,

„*SS*“ „ „ „ „ Salpetersäure zum Absprengen des gebeizten Zunders vom rohen Messingguss.

„*V*“ ein Steinzeugtopf mit der *Vorbrenne*,

„*G*“ „ „ „ „ *Glanzbrenne*.

An der Wand rechts befinden sich die zum Abspülen dienenden Waschgefässe mit Wasser.

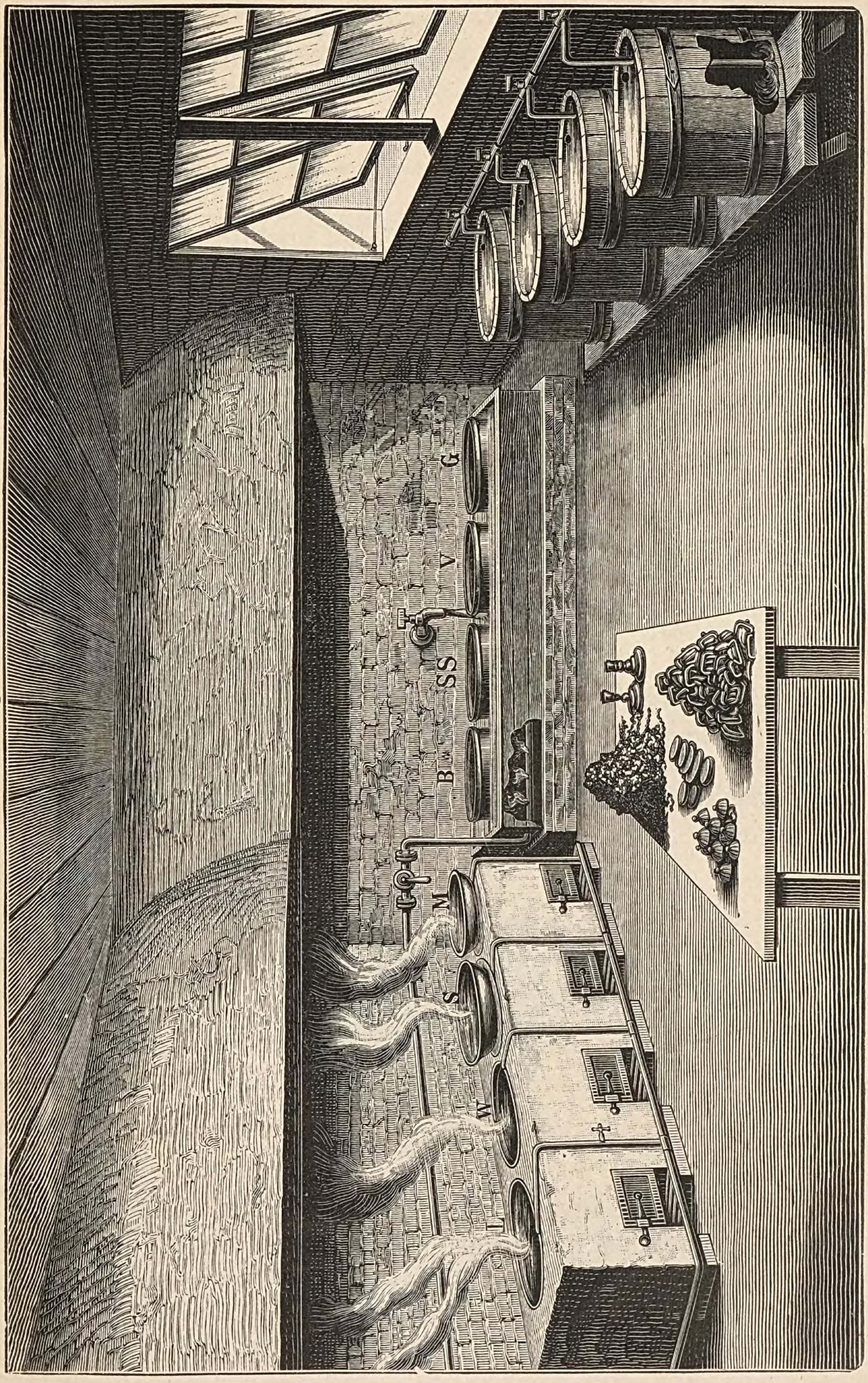
Es ist oft wünschenswerth, die Objekte vor dem Galvanoplattiren matt zu machen; es ist dies jenes schöne, weiche *Matt*, welches namentlich in der Broncewaren-Industrie so schöne Effekte erzielt. Man erreicht dies auf verschiedene Arten, u. z.: auf chemischem, mechanischem und galvanoplastischem Wege.

Das Mattiren auf chemischem Wege

ist nur für Messing, Kupfer und dessen Legirungen anwendbar und geschieht durch das sogenannte *Mattbrennen*.

Nachdem man die Objekte in der Vorbrenne gelbgebrannt hat, taucht man sie (nach Roseleur) in eine Mischung von:

Fig. 4.



Gelbbrenn-Lokal.

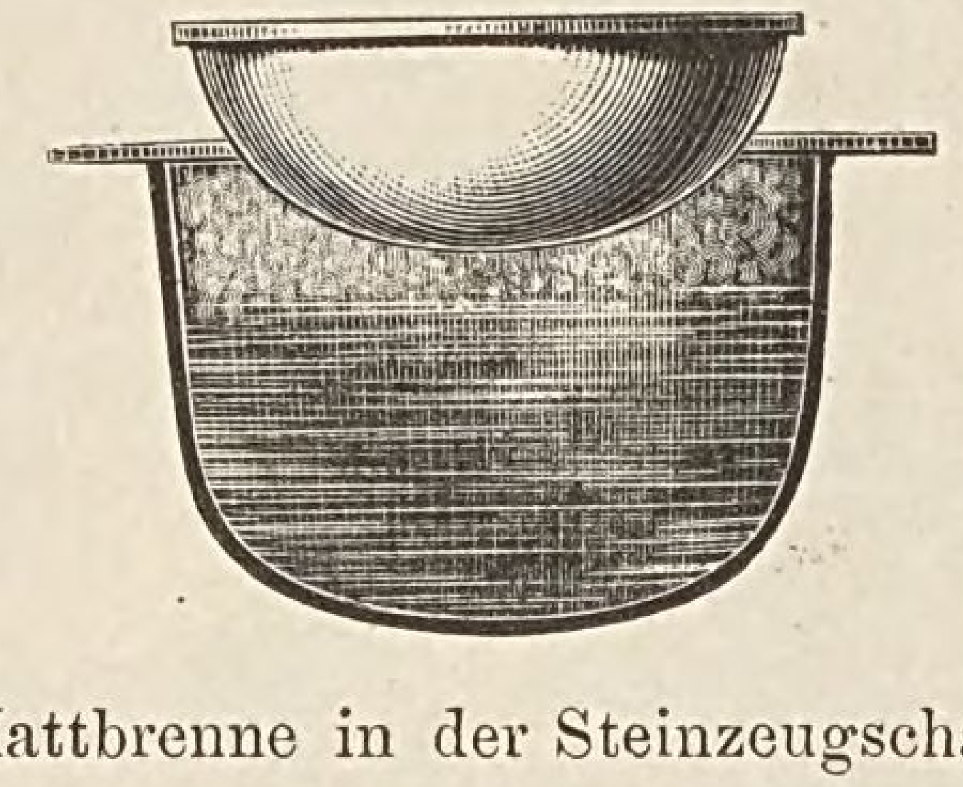
3 Kilo 36grädiger Salpetersäure,
2 „ 66 „ Schwefelsäure,
15 Gramm Kochsalz,
10 bis 50 Gramm Zinkvitriol.

Je mehr Zinkvitriol, desto mehr *matt* werden die darin eingetauchten Messingobjekte.

Man lässt die Gegenstände 5 bis 20 Minuten in dieser *kalten Mattbrenne*, je nachdem man sie weniger oder mehr *matt* zu haben wünscht. Wenn man diese *Mattbrenn-Mischung warm* macht, so ist die mattirende Wirkung eine raschere. Man wäscht, respective spült nachher die Objekte *in mehreren Wassern tüchtig ab.* Sie sehen nun unschön, erdig, lehmig gelblich, glanzlos aus; man taucht sie in die Glanzbrenne, um den Metallschimmer zu erzielen; man nennt das „brillantiren“, darf jedoch nicht zu lange eintauchen, sonst verschwindet das *Matt* wieder vollständig, und der Zweck wäre verfehlt.

Nachher *spült* man wieder tüchtig und recht gründlich *in mehreren reinen Wassern* ab, bevor man die Ware in das Galvanoplattirbad bringt. Es gehört bei diesem Mattbrennen (wie in Allem bei unserem Geschäfte) Uebung und Erfahrung dazu, um den richtigen Effekt und Erfolg zu erzielen.

Fig. 5.



Mattbrenne in der Steinzeugschale.

Als Gefässe für die Mattbrenne werden vielfach Bleigefässe verwendet, welche man behufs Erwärmung in heisses Wasser stellt. Dieselben sind aber ziemlich kostspielig und wenig dauerhaft. Zweckmässiger und billiger sind runde Steinzeugschalen, sogenannte Abdampfschalen, welche man

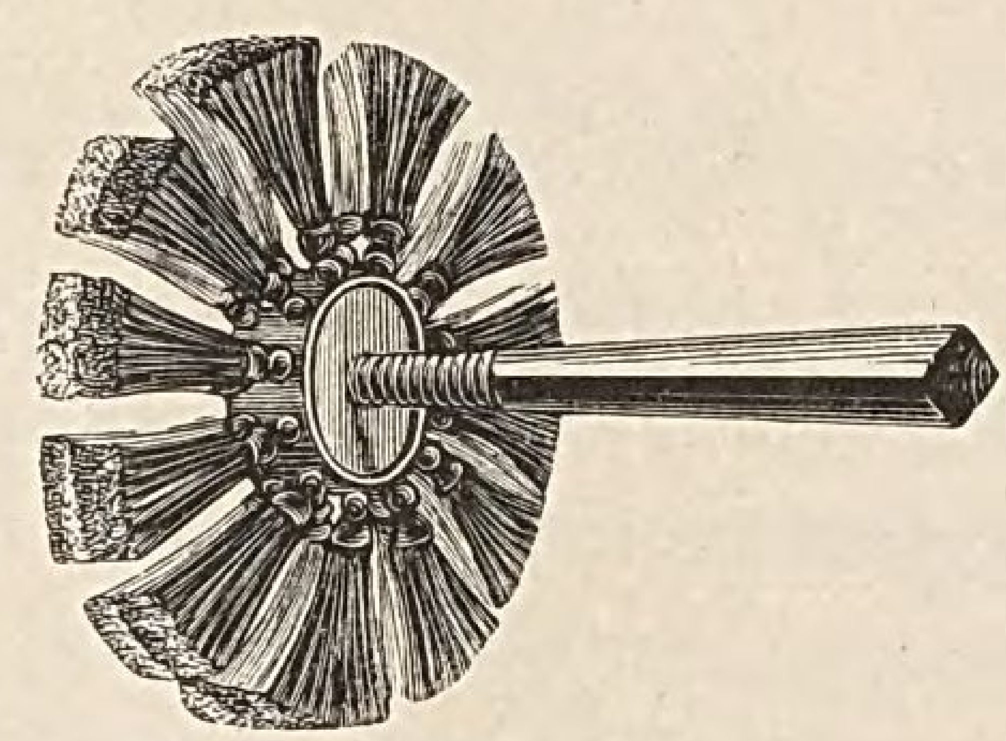
auf feinem Sand oder sicherer mit Wasserdampf erwärmt, indem man sie mittelst eines breiten Eisenreifes auf einen mit kochendem Wasser gefüllten Eisentopf oder Kessel aufsetzt, Fig. 5.

Das Mattiren der Metallflächen auf mechanischem Wege.

Die einfachste Methode ist die des sogenannten *Matt-Schlagens*, mittelst eigens dazu gefertigter Circularbürsten aus Stahl- oder Messingdraht (Mattir-Bürsten). Selbstredend muss in diesem Falle der Draht der dazu verwendeten Bürste stets ein härteres Metall sein als das zu mattirende Metall; man wird also für Messing, Kupfer, Tombak, Neusilber, Silber etc. Mattbürsten aus Stahldraht, für Britannia, Zink, Gold solche aus Messingdraht verwenden.

Die einzelnen Drahtbüschel der Bürste sind bei den stärkeren Drahtsorten in Ringeln beweglich, so dass sie während der Umdrehung fliegen; wird die Mattirbürste aus ganz feinem Draht gemacht, wie dies bei den Goldmattbürsten zu sein pflegt, aus haarfeinem Messingdrahte, der allzu schwache Federkraft besitzt, so werden die Drähte fest eingezogen, nicht in fliegenden Büscheln.

Fig. 6.



Mattirbürste.

Die Mattirbürste wird auf eine rotirende Spindel aufgesteckt, Fig. 6, entweder auf eine Drehbankspindel mit recht rascher Umdrehung oder auf eine Dampfspindel, wie solche zum Poliren (Glanzschleifen) der Metalle verwendet

wird. Der zu mattirende Gegenstand wird *trocken* vorgehalten u. z. so, dass die Spitzen der Drahtborsten schleudernd aufschlagen, nicht schleifen oder kratzen, auf diese Weise eine Unzahl kleiner Vertiefungen (Dielen) in die Metalloberfläche einhauen, die das Matt bilden.

Der Charakter des erzeugten Matt ist von der Drahtstärke bedingt; dicker, starker Draht gibt grobkörniges, feiner Draht ein feinkörniges Matt.

In grossen Fabriken wird dieses *Mattiren* mit *Sandgebläse* betrieben, ganz in derselben Weise wie das Mattiren des Glases.

Diese Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus einem sogenannten Ventilator, das ist ein in einer Eisenumhüllung sehr rasch rotirendes, durch eine Transmission betriebenes Schaufelrad; oberhalb dieses Ventilators ist in einem Behälter gesiebter Sand, z. B. Quarzsand, Bimsstein- oder Schmirgelpulver angehäuft, welcher durch ein Rohr in einem regulirbaren Strahl in die Ausströmöffnung des Ventilators herabrieselt, von hier durch die mit ziemlicher Kraft ausgeschleuderte Luft mitgerissen, auf die vorgehaltene zu mattirende Metallfläche geschleudert wird. Je gröber dieser Sand, desto gröber erzeugt er das Matt, je feiner, desto feineres Matt.

Den schönsten und edelsten Mattgrund erzielt man durch das

galvanoplastische Mattiren.

Es wird nämlich auf die durch Gelbbrennen oder sonst auf eine Art vorher decapirten Gegenstände Kupfer galvanoplastisch niedergeschlagen u. z. in einer Lösung, bestehend aus:

1 Theil Kupfervitriol, 5 Theilen Wasser mit etwas Schwefelsäure, (etwa $^1/_{50}$ der Lösung) angesäuert.

Dieser galvanoplastische Niederschlag kann entweder im einfachen Trogapparate, oder mit getrennter Stromquelle und Kupferanoden erzielt werden, wie dies am Schlusse dieses Buches „Galvanoplastik“ ausführlich beschrieben wird. Dieser galvanoplastisch niedergeschlagene

Kupfergrund gibt ein besonders schönes elegantes Stockmatt, ich kann dasselbe, namentlich der Bronce-Industrie zur Erzielung sehr schöner Matteffekte, als Untergrund für nachher zu vergoldende, versilbernde oder vernickelnde Objekte, bestens empfehlen.

Das Verquicken.

Messing-, Kupfer-, Tombak-, Neusilberwaren, überhaupt alle kupferhaltigen Metalle werden gewöhnlich nach dem Gelbbrennen noch verquickt (d. h. verquecksilbert), wenn sie nachher vergoldet oder versilbert werden sollen. Nur beim Vernickeln ist dieses Verquicken nicht vortheilhaft. Es hat dies den Vortheil, dass der galvanische Niederschlag auf dem Grundmetalle fest haftet, sich nicht ablöst. Das Verquicken ist zugleich eine Probe der vollkommenen oder unvollkommenen Reinigung. War das Metall vollkommen gereinigt, so wird es in der Verquickung sich schön gleichmässig mit Quecksilber überziehen. War die vorherige Reinigung nicht ganz vollkommen, so wird auch die Verquickung schon Flecken zeigen und zwar an den Stellen, die eben mangelhaft gereinigt waren.

Namentlich bei der sehr starken sogenannten „Gewichtversilberung“ von Essbestecken, Tafelgeräthen etc. ist das vorherige Verquicken von grosser Wichtigkeit; hält der Silberniederschlag nicht ganz sicher auf dem Grundmetall, so schiebt er sich bei dem nachherigen Poliren leicht wieder ab. Auch diejenigen, welche z. B. Kunstbronce- oder Beleuchtungsgegenstände sehr stark im kalten Goldbade vergolden, pflegen gleichfalls vorher zu verquicken.

Da das Quecksilber bekanntlich die Metalle spröde und brüchig macht, so darf man auch das Verquicken nicht übertreiben. Bei Objekten, welche z. B. nur ganz schwach versilbert oder vergoldet werden, wäre allerdings dieses Verquicken überflüssig. Soll aber solide versilbert,

oxydirt oder vergoldet werden, genügt eine ganz schwache Quickbeize, bestehend aus einer Mischung von:

10 Liter Wasser,
10 Gramm Cyanquecksilberkalium,
20 „ Cyankalium 100 %.

Man taucht die Objekte, nachdem sie rein gelbgebrannt und sorgfältig abgespült sind, einige Sekunden in diese Quickbeize, spült sie nachher tüchtig ab und hängt sie sofort in das Silber- oder Goldbad ein.

Es herrscht gegen dieses Verquicken noch ein ängstliches Vorurtheil, und namentlich die Vergolder fürchten das Quecksilber wie einen bösen Feind, eingedenk der bekannten und in der That recht unangenehmen Quickflecke, welche das Quecksilber auf vergoldeten oder auf Goldwaren erzeugt, wenn dieselben aus Versehen oder Ungeschicklichkeit mit Quecksilber oder einer Quecksilberlösung in Berührung kommen. Mit der Verquickung *vor* einer soliden Vergoldung hat es aber nicht allein keine Gefahr, sondern nebst der Sicherung einer innigeren Vereinigung des Goldniederschlages mit dem Grundmetalle wird der Ton der Vergoldung weit gediegener, jenem der vielgepriesenen alten Feuervergoldung ganz ähnlich.

Für die starke Gewichtversilberung, wie für Chinasilber (Argentan-Christofle-) Waren, kann man die Quickbeize schon stärker machen, auf

10 Liter Wasser
50 bis 100 Gramm Cyanquecksilberkalium,
100 „ 200 „ Cyankalium 100 %.

Zeigen sich, wie vorhin erwähnt, in Folge ungenügender vorheriger Reinigung Flecke auf der verquickten Oberfläche, so raucht man das Quecksilber wieder ab, indem man das verquickte Objekt über Holzkohlenfeuer oder einer Spiritusflamme erwärmt, bürstet das Objekt mit einer steifen Schweinsborstenbürste mit Weinstein und Wasser recht tüchtig ab, und wird am besten die Reinigung desselben nochmals wiederholen, bevor man zur weiteren Galvanoplattirung schreitet.

Reinigen (Decapiren) von Eisen- (Guss- oder Schmiedeeisen) und Stahlwaren.

Beim Messing (Bronce), Kupfer etc. ist das Blankmachen leicht auf chemischem Wege durch das Gelbbrennen zu erzielen. Bei Eisen, sei es Guss-, Schmiedeeisen oder Stahl, ist dies nicht so einfach. Man ist da mehr auf das *mechanische Abscheuern* angewiesen, und hat man bei diesen Metallen besondere Energie, Ausdauer und Gewissenhaftigkeit aufzubieten, um dieselben zum Galvanoplattiren *richtig vorzubereiten*, um sie geeignet metallblank und rein glänzend zu machen.

Dieses Metall wird *blank gemacht*, indem man es nach vorheriger Entfettung (siehe Seite 11) in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure abbeizt.

Hat man *Schmiedeeisen oder Stahl* rein und blank zu machen, so macht man sich eine *Beize* aus etwa

10 Theilen Wasser und
1 Theil Schwefelsäure oder Salzsäure.

Man legt die Objekte, je nachdem sie mehr oder weniger verrostet oder oxydirt sind, einige Zeit in diese Beize, bis der Rost oder der schwarze Zunder beseitigt ist, spült sie dann in reinem Wasser gut ab, scheuert sie mittelst einer scharfen Bürste oder mittelst Lappen mit gewöhnlichem Quarzsande, mit Bimsstein-Pulver oder Schmirgel tüchtig ab. Wird das Eisen dadurch noch nicht blank und rein, so muss man nochmals abbeizen, scheuert wieder, wäscht nach jeder Procedur in reinem Wasser gut ab, und wiederholt dies so oft und so lange, bis das Eisen ganz rein und blank aussieht. Erst dann und nicht eher darf man es in das Galvanoplattirbad einhängen.

Gusseisen muss sorgfältiger behandelt werden. Man macht die *Beize* schwächer, etwa aus

100 Theilen Wasser und
1 Theil Schwefelsäure oder Salzsäure,

und darf die gusseisernen Objekte nicht so lange abbeizen wie Schmiedeeisen und Stahl, scheuert lieber um so fleissiger

und öfter mit Sand, pulverisirtem Bimsstein oder Schmirgelpulver, um das Gusseisen blank und rein zu machen.

Diese verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure hat nämlich bei Eisen denselben Zweck wie die Gelbbrenne bei Messing- und Kupferobjekten. Es muss das Oxyd an der Oberfläche aufgelöst und beseitigt werden, und dadurch wird das Metall rein und blank. Gusseisen ist aber, je nach dem mehr oder weniger porösen Guss, mehr oder weniger kohlehältig. Das Eisen allein wird demnach von der verdünnten Säure aufgelöst, es würde an der Oberfläche solcher gusseisener Objekte nur die rauhe, poröse Kohle zurückbleiben. Es würde dann schwer fallen, diese kohlige Oberfläche mit einem schönen galvanischen Metallüberzug zu versehen.

Sehr zweckmässig ist es, bei dieser mechanischen Reinigung Cirkular-Kratzbürsten aus Stahldraht, Drahtstärken Nr. 40 oder 30 zu Hilfe zu nehmen, die entweder mit Fussbetrieb oder mit Motorkraft in Rotation versetzt werden. Diese Cirkularbürsten decapiren viel gründlicher und rascher als dies durch Scheuern mit der Hand erreicht werden kann.

Selbstverständlich muss über der Cirkularbürste ein Wasserbehälter angebracht sein, aus welchem auf die Kratzbürste Wasser träufelt, wie dies die Zeichnung meiner Kratzmaschine, Seite 35 ersichtlich macht.

Wer die Einrichtung hat, um eiserne Objekte rein abfeilen, oder mit der Schmiergelscheibe abschleifen zu können und sie auf diese Weise metallblank und rein, frei von Rost und Oxyd vorzubereiten, kann sich das umständliche Abbeizen und Abscheuern ganz ersparen. Namentlich für Gusseisen möchte ich diese Methode schon aus dem Grunde empfehlen, weil der Roheisenguss an und für sich porös, löcherig, roh beschaffen ist, diese rohe Oberfläche durch Abschmirgeln oder Feilen für das nachherige Galvanoplattiren vortheilhafter vorbereitet wird. Es genügt nachher, solche rein abgeschmirgelte Eisen-Objekte durch eine der vorher beschriebenen Entfettungs-

Methoden von Fettflecken oder Fingergriffen zu befreien, abzuspülen, sie nachher nur einige Sekunden in die Säurenbeize zu halten, wieder tüchtig und gründlich in viel reinem Wasser abzuspülen, allenfalls zur Vorsicht noch mit pulverisirtem Bimsstein und Wasser mittelst einer kurzborstigen steifen Schweinsborsten-Bürste abzubürsten, wieder gründlich abzuwaschen und dann zu galvanoplattiren.

Ganz kleine eiserne oder stählerne Massen-Artikel, welche man nicht Stück für Stück abscheuern kann, wird man praktischer Weise mittelst Steinzeugsieb erst entfetten, in der Eisenbeize abbeizen und in einem Fasse mit Wasser und Sand (grobem Bimsstein-Sand oder Schmirgel) durch *Kollern* blankscheuern.

Hat man die Eisen- oder Stahl-Objekte nach einer oder der anderen Methode einmal blank und vollkommen rein gemacht, darf man sie nachher nicht mehr lange liegen (schon gar nicht an der Luft trocknen) lassen, sondern bringt sie gleich oder bald in das Galvanoplattirbad.

Eisen-, Gusseisen- und Stahl-Objekte kann man *direkt* nur *vernickeln, verkupfern* oder *vermessingen;* will man sie vergolden oder versilbern, so müssen sie vorher verkupfert oder vermessingt werden.

Reinigen (Decapiren) von Zinkwaren.

Die *Entfettung* von Zink-Objekten geschieht auf dieselbe Weise, wie Seite 11 erklärt wurde. Nur dürfen dieselben nicht allzu lange in der heissen Entfettungs-Lauge verbleiben, weil die entfettende, resp. das Fett verseifende Alkalienlauge das Zink, überhaupt alle sogenannten Weichmetalle etwas angreift (löst)! Man taucht sie daher nur kurze Zeit darin ein, spült und bürstet sie nachher im reinen kochenden Wasser tüchtig ab, taucht sie einige Minuten in verdünnte Schwefelsäure-Beize, bestehend aus

5 bis 10 Theilen Wasser und
1 Theil Schwefelsäure,

spült abermals in reinem kochendem Wasser tüchtig ab, bürstet mit pulverisirtem Bimsstein und Wasser mittelst einer steifen Borstenbürste oder am ausgiebigsten mit Cirkular-Kratzbürsten aus Messingdraht Nr. 20 oder 30 und wiederholt das Abbeizen und Bürsten so oft, bis die Oberfläche ganz rein und blank ist.

Befinden sich Zinn-Löthstellen auf den Zink-Objekten, so müssen dieselben jedenfalls noch mit der Kratzbürste separat blankgekratzt werden.

Nachdem man die Zink-Objekte gereinigt hat, wird man jedenfalls gut thun, bevor man sie galvanoplattirt (verkupfert oder vermessingt), noch zu verquecksilbern (verquicken). Man taucht sie nämlich einige Sekunden in eine Lösung von:

10 Liter Wasser,
10 Gramm Cyanquecksilberkalium
20 „ Cyankalium 100%.

Wenn man die Zink-Objekte aus dieser Quick-Beize zieht, sehen sie schön weiss verquecksilbert aus. Man wäscht sie wieder tüchtig ab und bringt sie nun *sofort* in das Galvanoplattir- (Kupfer- oder Messing-) Bad. Dieses Verquicken hat den guten Zweck, dass der galvanische Ueberzug darauf besser und solider festhaftet.

Auch Zink kann *direct* nur *verkupfert* und *vermessingt* werden. Für Vergoldung, Versilberung und auch für Vernickelung muss man das Zink vorher gut und stark verkupfern.

Reinigen (Decapiren) von Blei-, Zinn- und Britannia-Waren.

Um diese Metalle zu reinigen, gibt es kein anderes Mittel, als sie ebenso wie das Zink in der heissen Lauge *rasch* zu entfetten (da sie ebenfalls davon angegriffen

werden) und nachher mit Sand oder pulverisirtem Bimsstein und Wasser oder mit Cirkular-Messingkratzbürsten Nr. 15 oder 10 so lange abzuscheuern, bis sie genügend rein blank und zum Galvanoplattiren geeignet sind.

Blei-, Zinn- und Britannia-Metalle werden wohl von Specialisten *direkt* vergoldet, versilbert und vernickelt; der Anfänger wird aber sicherer arbeiten, wenn er sie ebenso wie Zink vorher solide verkupfert.

Kratzen der Metalle.

Das Abbürsten der Metalle mit Metalldrahtbürsten nennt man „Kratzen“.

Das Kratzen hat doppelten Zweck. Entweder dient es zur Ausbesserung einer mangelhaften Reinigung der Metalloberfläche oder als kategorisches Reinigungsmittel, z. B. bei Eisen, Zink, Zinn, Blei, Britannia etc., oder es dient dazu, um den mattgewordenen galvanischen Ueberzug wieder glänzend zu machen, und das ist beim soliden Galvanoplattiren fast immer der Fall. Es ist *das Kratzen* so wichtig, dass wir näher darauf eingehen und uns damit wohl vertraut machen müssen. Es ist für den gewissenhaften Galvanoplattirer die überzeugende Probe, dass die Galvanoplattirung wirklich solide sei, dauernd und fest hafte. Denn: ist dies nicht der Fall, sei es in Folge mangelhafter Reinigung der Metalloberfläche, sei ein fehlerhaft bereitetes Galvanoplattirbad, ein allzuschwacher galvanischer Niederschlag, ein allzustarker elektrischer Strom oder sonst ein Fehler oder Nachlässigkeit des Galvanoplattirers die Ursache — so wird durch das Kratzen die Galvanoplattirung sich wieder ablösen oder abblättern und das Grundmetall zum Vorschein kommen.

Der galvanische Metallfärber, der nur schwache, unsolide Galvanisirung betreibt, wird daher wohl kein Freund des Kratzens sein, weil er sich fürchten muss, dass sein hauchdünner galvanischer Ueberzug dadurch leide und wieder verschwinde.

Das Werkzeug, welches zum *Kratzen* dient, nennt man die Kratzbürste, und diese hat je nach den verschiedenen Artikeln eine verschiedene Form und verschiedene Beschaffenheit.

Fig. 7.



Pinsel-Kratzbürste.

Für kleinere Metall-Objekte bedient man sich der Pinsel-Kratzbürste, einer Art stumpfen Pinsels aus Messingdraht, siehe Fig. 7, welche man wie einen Anstreichpinsel anfasst, in senkrechter Stellung mit den Drahtspitzen auf der zu kratzenden Metallfläche rasch hin- und herbewegt.

Die Kratzbürste sowohl als auch das zu kratzende Objekt muss man dabei stets angefeuchtet halten, und zwar bedient man sich saueren Bieres, oder Wassers mit Essig gemischt, oder Weinstein in Wasser gelöst, oder und zwar meistens einer Abkochung von Seifwurzel in Wasser, welche man nach einigen Tagen stets erneuern muss. Praktisch sind niedere breite Holzgefässe, über deren obere Oeffnung ein schmales Brett gelegt ist, auf welches man das zu kratzende Metall-Objekt auflegen kann, und während des Kratzens sowohl das Objekt als die Spitze der Kratzbürste fleissig in das im Holzgefässe befindliche Kratzwasser eintaucht, Fig. 8.

Handelt es sich um eine Reinigung der Metall-Oberfläche, so benützt man als Kratzwasser meist das Weinsteinwasser; es wird dazu der billige rohe Weinstein verwendet, wie er aus den Fässern des Weissweines in den Kellereien ausgeklopft wird. Handelt es sich darum, einen mattgewordenen galvanischen Ueberzug wieder glänzend zu machen, so kratzt man mit Seifwurzelwasser, welches glitschig ist, und die allzuscharfe Wirkung der Drahtspitzen etwas abwäscht.

Je nach den verschiedenen Metallen und Galvanoplattirungen verwendet man Kratzbürsten von verschiedenen Drahtstärken.

Wenn es sich um Nachhilfe des Reinigens (Decapirung) mittelst der Kratzbürste handelt, und es ist dies in

der That bei Metallen (wie Eisen- oder Zinkguss, Zinn, Blei, Britannia), die nur mechanisch gereinigt (gescheuert) werden können, am wirksamsten, nimmt man rücksichtslos

Fig. 8.



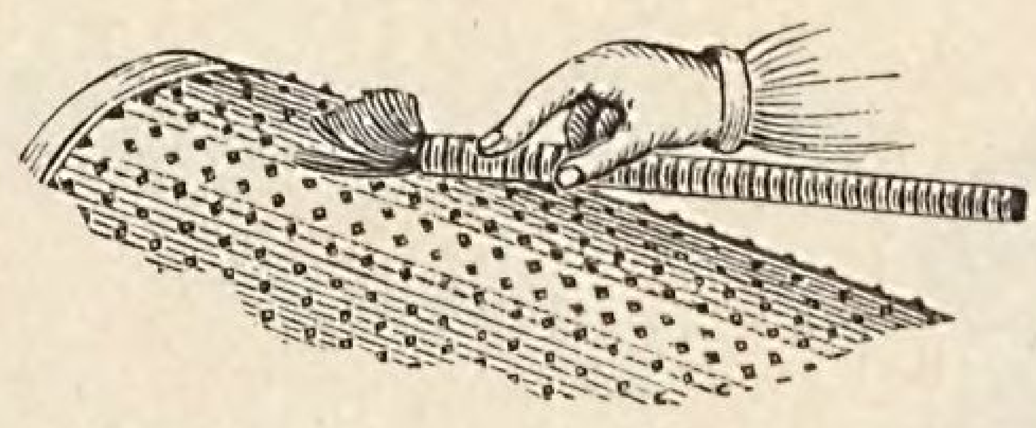
Vorrichtung zum Kratzen mit der Hand.

die stärkeren Messingdrahtnummern Nr. 40, 30, 25, 20 (siehe Warenverzeichnis); nur für weichere Metalle, wie Zinn, Blei, Britannia, die feineren Nummern Nr. 15 oder 10. Zum Reinigen von Eisenguss bewähren sich die Cirkular-Kratzbürsten aus Stahldraht Nr. 40 und 30 ganz vorzüglich.

Um einen galvanischen Niederschlag zu kratzen, wählt man etwas feinere Drahtnummern; für den harten Nickelniederschlag, wenn solcher überhaupt gekratzt wird, was wohl selten vorkommt, nimmt man Cirkular-Kratzbürsten aus Stahldraht der stärkeren Nummern Nr. 20, 30 oder 40; für Vermessingung oder Verkupferung die Messingdrahtbürsten Nr. 20, 15, 10; für Versilberung und Vergoldung Nr. 15 oder 10. Kleine, leichte, zarte Gegen-

stände, wie Bijouterie-Artikel, Gold- oder Silberwaren, welche in der Regel weniger stark galvanoplattirt werden, sind mit feineren Kratzbürsten zu behandeln, mit Nr. 15 oder Nr. 10.

Fig. 9.

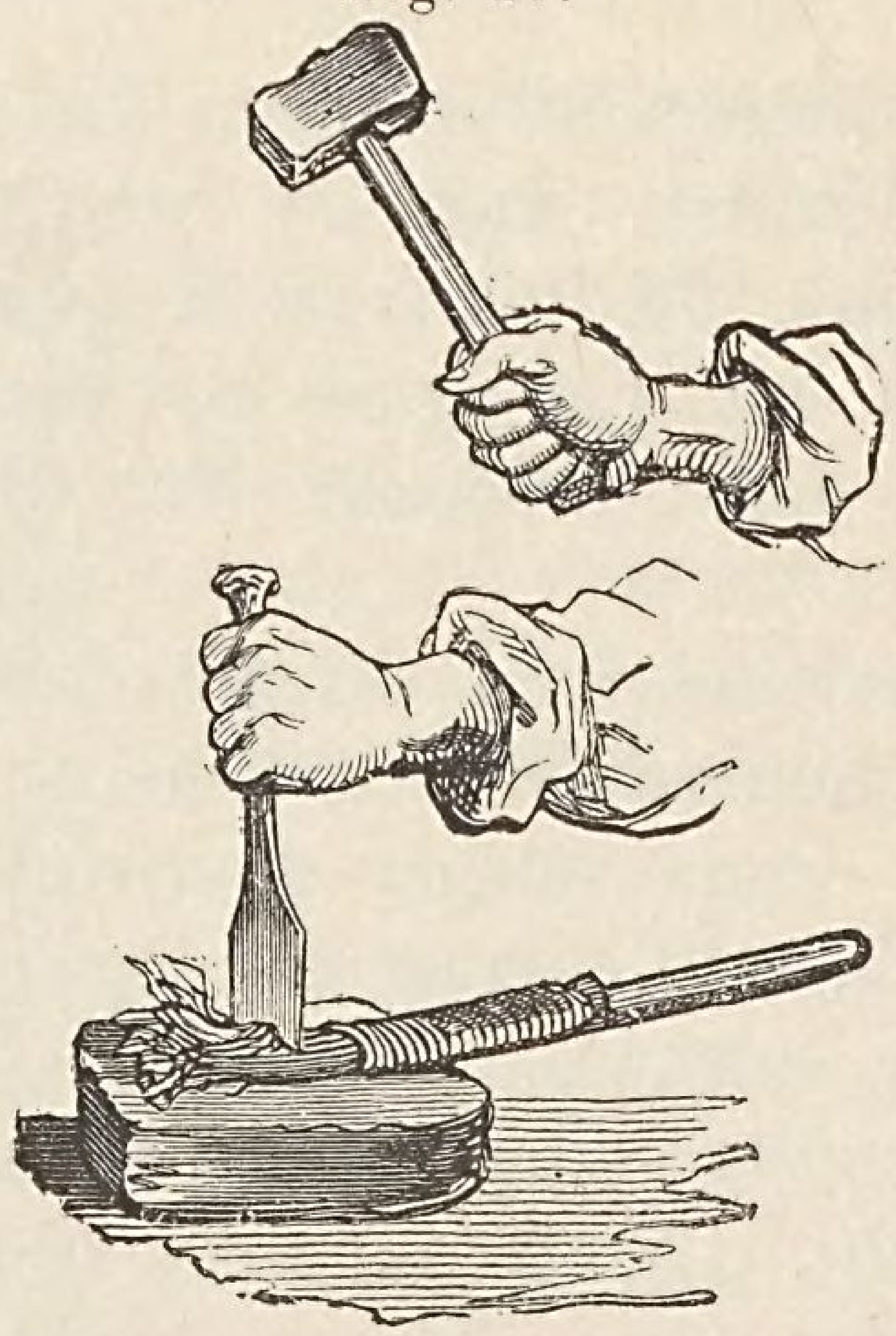


Geradestrecken der zusammengeballten Kratzbürste.

Da sich die Drahtspitzen der Kratzbürste durch das Aufdrücken beim Kratzen, welches übrigens nur ganz leicht zu geschehen braucht, sehr bald umbiegen, verwickeln und zusammenballen, so müssen sie fleissig wieder gerade gestreckt werden. Man erreicht dies mittelst eines gewöhnlichen scharfen Küchen-Reibeisens, indem man das verwickelte, zusammengeballte Kratzbürstenende über dasselbe in liegender Haltung energisch aufdrückend so lange stets nach einer und derselben Richtung hinwegzieht, bis die Drahtspitzen wieder gerade gestreckt sind, Fig. 9.

Sind die Drahtspitzen schon derart verbogen und unentwirrbar in einander verwickelt, dass dieses Mittel nichts mehr nützt, so bleibt nichts anderes übrig, als den verwickelten Knoten mit einem scharfen Meissel auf einem Bleiklotz abzuhauen, Fig. 10.

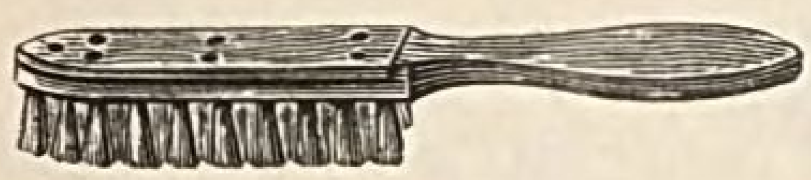
Fig. 10.



Abhauen der verwickelten Kratzbürstenspitze.

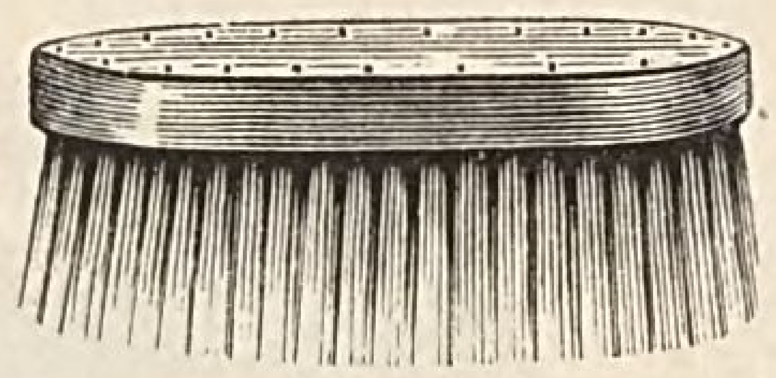
Für grosse Metallflächen bedient man sich der Stielkratzbürste, Fig. 11, oder der ovalen Bürste mit Holzfassung, Fig. 12.

Fig. 11.



Stielkratzbürste.

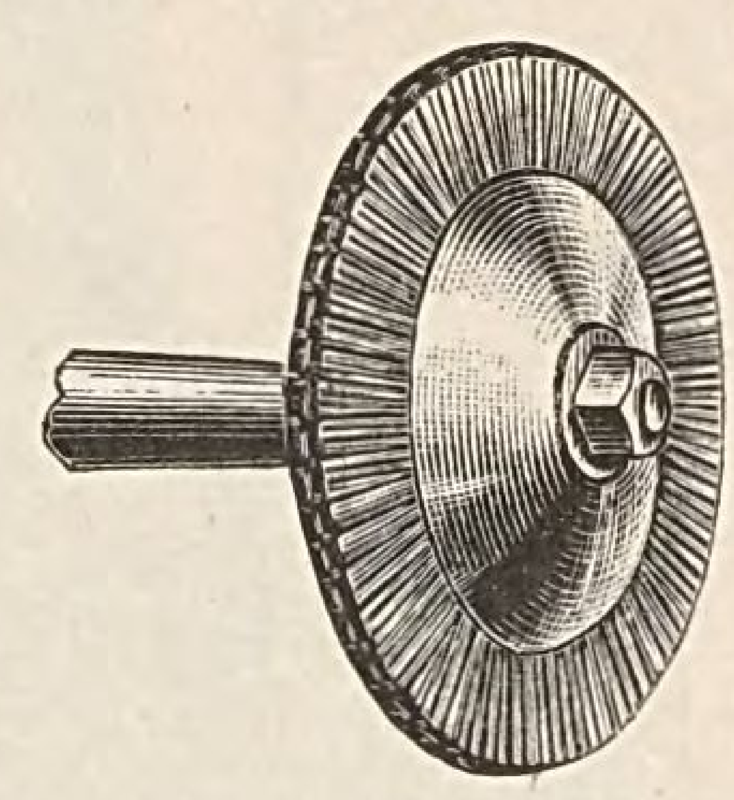
Fig. 12.



Ovale Kratzbürste.

Bei nur einigermassen regem Betriebe reicht das Kratzen mit Handkratzbürsten nicht aus, es geht zu langsam; rationell und rasch kratzt man mittelst *Cirkular-Kratzbürsten* mit eigens dazu construirten Kratzmaschinen für Fuss- oder Dampfbetrieb. Die Cirkular-Kratzbürsten werden auf die Spindel der Kratzmaschine aufgeflantscht, meist zwischen zwei Messingflantschen, welche die Drahtborsten bis zur ungefähr halben Länge einhüllen, Fig. 13, um das Auseinanderlegen der Kratzbürstendrähte zu verhindern.

Fig. 13.



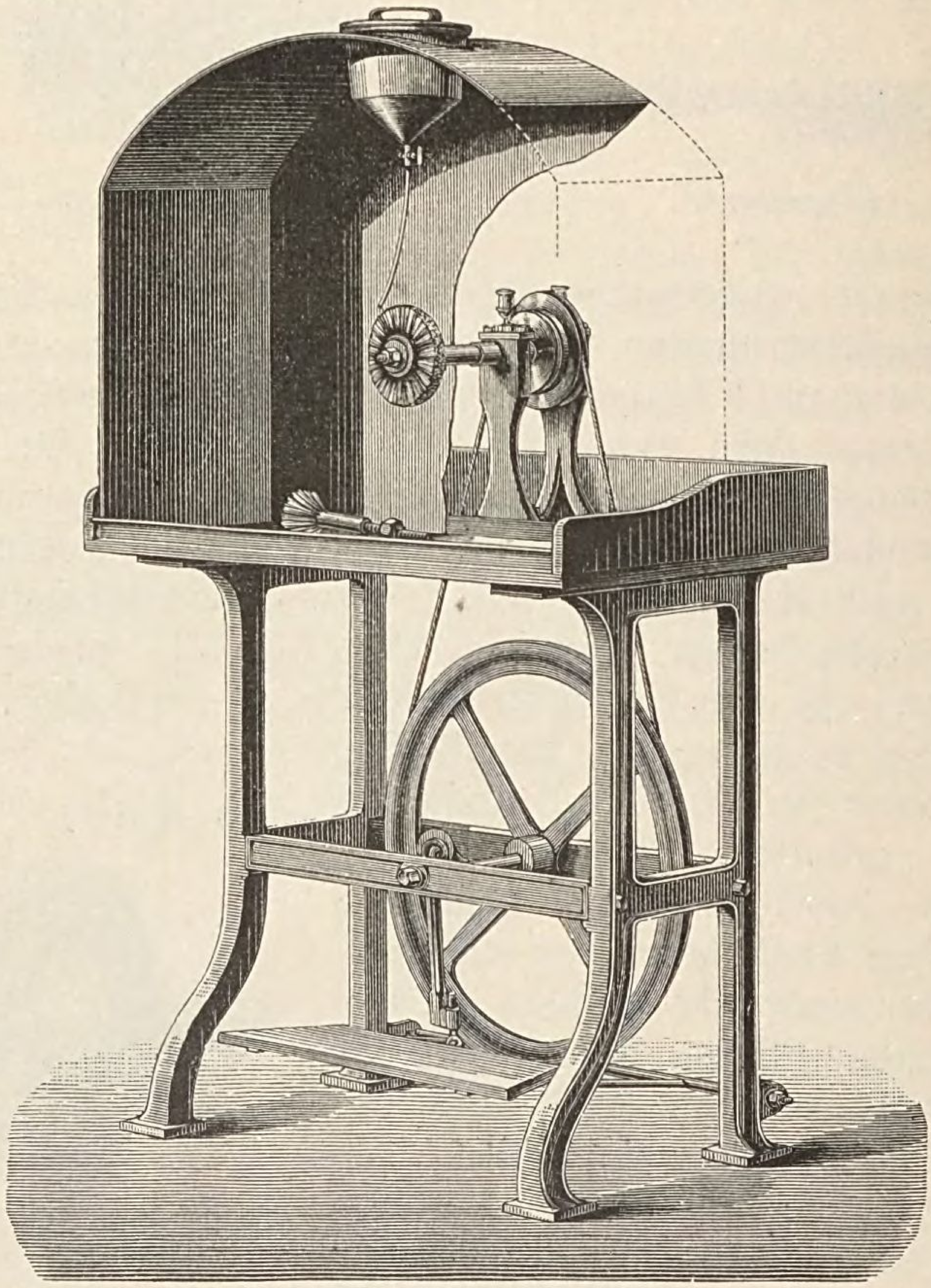
Cirkular-Kratzbürste mit Messingflantsche.

Die zu kratzende Metallfläche wird unter die rotirende Kratzbürste derart gehalten, dass die Drahtspitzen derselben darauf schleifen. Man darf nicht besonders stark andrücken, sonst gibt es Risse auf der gekratzten Fläche, Bürste sowohl als auch der galvanische Niederschlag würden zu sehr leiden.

Es ist ein fast allgemein verbreiteter Fehler, die Cirkularkratzbürsten viel zu rasch laufen zu lassen; man ist vom Glanzschleifen gewohnt, dass die Welle per Minute 1000 bis 3000 Umdrehungen macht und glaubt, die Kratzbürste müsse sich auch so rasch drehen. Selbstverständlich geht dabei jede Kratzbürste sehr rasch zu Grunde, die Drahtborsten brechen an der Wurzel alsbald ab, auch der Bindfaden oder Binddraht, womit die Drahtbüschel einge-

zogen sind, scheuert sich in Folge der allzu vehementen Federung derselben durch, und es fliegen die ganzen Drahtbündel heraus. Der bedauernswerthe Kratzbürstenlieferant wird geplagt, dass seine Bürsten schlecht gemacht seien,

Fig. 14.



Kratzmaschine für Fussbetrieb mit querlaufender Kratzbürste.

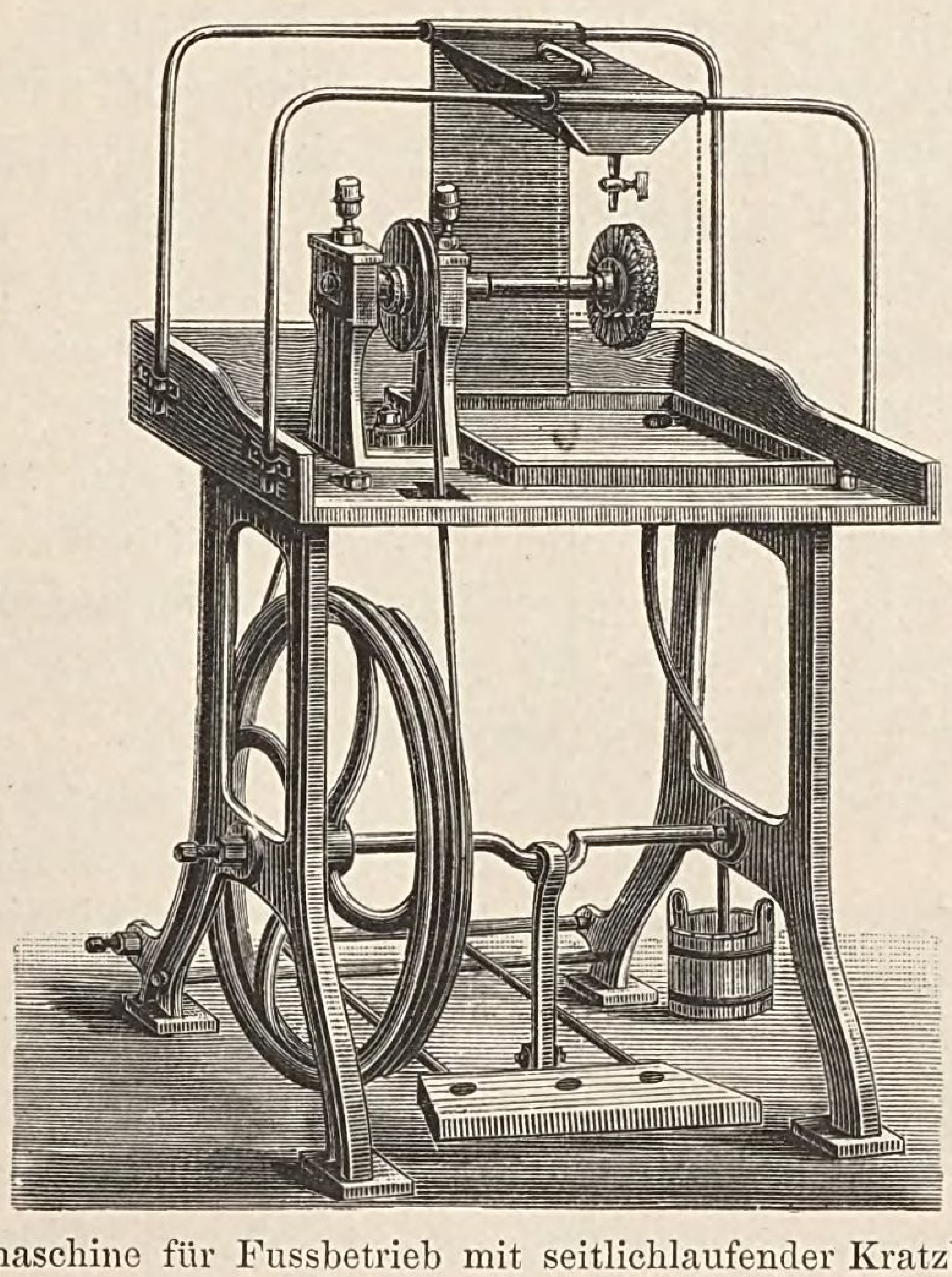
man verlangt von ihm Ersatz des Schadens mit Androhung des Verlustes der Kundschaft, obwohl er ganz unschuldig, der Grund nur im zu raschen Laufen der Bürsten liegt.

Eine Tourenzahl von 200 oder 300 Umdrehungen per Minute genügt vollkommen. Dabei vollzieht sich das Kratzen genügend rach, und die Bürsten bleiben geschont;

eine raschere Umdrehung hat nicht nur keinen Zweck, sondern auch noch den Nachtheil, dass der galvanische Niederschlag, anstatt nur blankgekratzt zu werden, grösstentheils wieder weggekratzt würde. So wie beim Kratzen mit der Hand bedient man sich auch bei Cirkular-Kratzbürsten des sogenannten Kratzwassers behufs Abschwächung der allzu scharfen Wirkung der Drahtspitzen. Dieses Kratzwasser befindet sich in einem Behälter über der Kratzbürste, aus dem es durch ein mit einem Hahn versehenes Rohr auf dieselbe herabträufelt, wie in nachfolgenden beiden Zeichnungen, Fig. 14 und 15 ersichtlich ist. Bei den Kratzmaschinen für Dampfbetrieb muss sich der Arbeiter diese Kratzwasservorrichtung den lokalen Verhältnissen anpassend selbst machen.

Ich mache Kratzmaschinen mit querlaufender Cirkular-Kratzbürste, (Fig. 14) und solche mit seitlich laufender Kratzbürste (Fig. 15).

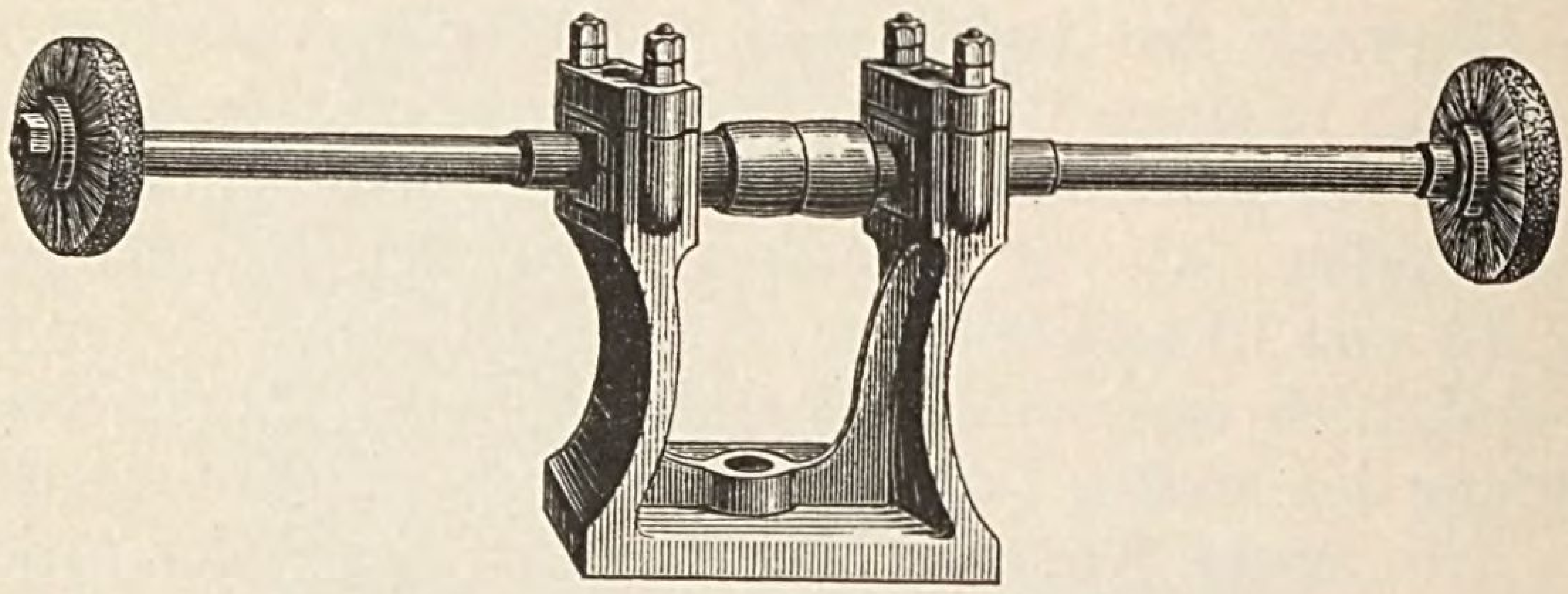
Fig. 15.



Kratzmaschine für Fussbetrieb mit seitlichlaufender Kratzbürste.

Auch die Kratzmaschine für Dampfbetrieb (Fig. 16) kann nach der Gewohnheit des Arbeiters mit quer-, oder seitlich laufender Bürste verwendet werden, je nach der Stellung der Welle zum Arbeiter. Es ist lediglich nur

Fig. 16.



Kratzmaschine für Dampfbetrieb.

Sache der Gewohnheit, ob die Cirkularkratzbürste quer oder seitlich läuft, für das Kratzen bleibt es sich ganz einerlei. Ich würde die querlaufende Kratzbürste vorziehen, weil die Bürste das Kratzwasser seitlich schleudert, die zu kratzende Fläche frei vor dem Arbeiter liegt, während die seitlich laufende Kratzbürste das Kratzwasser gegen den Arbeiter schleudert, der allerdings durch ein vorhängendes Schutzblech dagegen geschützt ist, aber seine zu kratzende Fläche seitlich zu beobachten hat.

In Fällen, wo die Kratzmaschine auch zum Glanzschleifen, Mattschlagen etc. dienen soll (meine Universalmaschine, Fig. 15) ist allerdings die querlaufende Bürste nicht anzubringen, weil die auf dieselbe Welle kommende Polirscheibe unbedingt seitlich laufen muss.

Zum Kratzen von Innenflächen, Hohlungen etc., in welche man mit den gewöhnlichen Cirkular-Kratzbürsten nicht hinein kommen kann, wie in die Innenflächen von Kannen, Bechern, Tassen, Kelchen u. Ä. hat man sogenannte *Hohlkratzbürsten* (Fig. 17), deren Drahtkegel man zusammengedrückt in die Hohlung einführt. Wenn es mög-

Fig. 17.



Hohlkratzbürste.

lich ist, solche hohle Gegenstände mittelst Futter auf die Welle zu spannen und so den zu kratzenden Gegenstand in Umdrehung zu versetzen, so pflegt man eine Handkratzbürste zum Kratzen zu verwenden.

Das Abtrocknen der Metalle.

Obwohl der Arbeiter seine Objekte erst nach vollendeter Galvanoplattirung abtrocknet, so wollen wir doch jetzt schon darüber sprechen, weil die Vorkehrungen dazu schon vor Beginn des Galvanoplattirens vorbereitet werden sollen. Zum Abtrocknen werden Sägespäne verwendet, und zwar am besten solche aus weichem Holze. Linden- oder Pappelholzspäne sind dazu am besten geeignet; solche von Eichen- oder Kastanienholz sind nicht zu empfehlen, weil sie die Metalle und galvanischen Niederschläge schwärzen. Die Buchsbaumholz-Späne sind wohl sehr rein und deshalb gern verwendet, saugen aber die Feuchtigkeit nicht gut ein. Die zum Abtrocknen bestimmten Sägespäne sollen vorher gesiebt werden, um sie von Harz, Staub, Holzstücken etc. zu befreien. Man bringt sie in recht reichlicher Menge in eine grosse, geräumige Holzkiste, welche man an einem warmen Orte aufstellt, damit sie stets trocken bleiben. Wenn man die fertig galvanoplattirten Objekte aus dem Bade nimmt, spült man sie zuerst in mehreren reinen kalten Wassern ab, hält sie dann *einige Sekunden in kochend heisses reines Wasser*, schüttelt gut ab und reibt sie mit den Sägespänen so lange ab, bis sie vollkommen trocken sind. Das Eintauchen in das kochend heisse Wasser hat den Zweck, dass die Objekte rascher trocknen.

Sehr zu empfehlen ist es, die galvanoplattirten, in den Sägespänen abgetrockneten Metalle noch in einem *Trocken-Ofen* in der *Wärme nachzutrocknen.* Es hat dies den guten Zweck, dass durch die Wärme die Feuchtigkeit auch aus den Poren der Metalle (namentlich bei Guss) ausgetrieben wird, und nicht nachträglich Grünspan-, Rost-

oder sonstige Flecken zum Vorschein kommen können, wie sie die in den Poren zurückgebliebene Feuchtigkeit, namentlich aber unsere Galvanoplattirlösungen gern erzeugen. Ich mache gerade auf diesen Umstand ganz besonders aufmerksam, da es sehr häufig vorkommt, dass durch Vernachlässigung desselben die solideste Galvanoplattirung nach kurzer Zeit verdorben ist und der gute Ruf dieser Industrie sowie auch der des Galvanoplattirers darunter leidet.

Ein zweckmässig construirter *Trockenofen* sollte in keiner Galvanoplattir-Werkstätte fehlen. Man braucht denselben nicht nur zum Nachtrocknen der galvanoplattirten Metallobjekte, sondern auch zum Trocknen lackirter oder mit Sparlack gedeckter Gegenstände. Die Construktion eines Trockenofens ist sehr einfach, jedem Metallarbeiter bekannt; Hauptsache ist ein guter Luftzug, um stets trockene warme Luft zu haben. Ist Dampfleitung vorhanden, so führt man das Dampfrohr in Windungen durch den zum Trocknen bestimmten Raum, selbstverständlich ohne den Dampf im Raume ausströmen zu lassen; diese Dampfheizung erzeugt sehr trockene Luft von ziemlich hoher Temperatur; ist noch für gute Ventilation gesorgt, so ist der Trockenraum vollkommen. In Ermangelung einer Dampfheizung unterhält man unter dem Trockenraum ein Herdfeuer, das durch Eisenplatten vom Trockenraum abgesondert ist; die Eisenplatten überdeckt man mit Chamotte, um die Wärme gleichmässig zu vertheilen. In der Thür bringt man unten Ventilationslöcher an, mit Schiebern verschliessbar; im Trockenraum oben lässt man eine Oeffnung in den Kamin einmünden, durch welche die feuchte Luft abzieht. Bei ganz kleinem Betriebe muss man sich in der Weise behelfen, dass man die zu trocknenden Gegenstände über einem Eisenofen oder Herd frei in der Luft, etwa auf ein in einiger Entfernung darüber angebrachtes Gitter legt.

Der elektrische Strom.

Es genügt nicht allein, nach bekannten und guten Recepten richtig bereitete Galvanoplattirbäder zu besitzen, sondern es ist für den Galvanoplattirer von ganz besonderer Wichtigkeit, dass er die Wirkung des elektrischen Stromes kenne und klare Einsicht in das Wesen seiner Industrie habe, das heisst mit dem Vorgange des Galvanoplattir-Processes wohl vertraut sei. Es ist dies eine grosse Hauptsache, um sich in den vielen Fällen von oft unerklärlichen Erscheinungen, Störungen und Misserfolgen leichter helfen und mit richtigem Blick herausfinden zu können, wo der Fehler steckt.

„Ein tüchtiger, intelligenter Galvanoplattirer erzielt eher mit schlechten Bädern gute Resultate, als ein Unfähiger dies mit den besten Lösungen und Apparaten vermag."

Es genügt nicht nur, ein mechanischer Handarbeiter zu sein, sondern der Galvanoplattirer muss denken, überlegen, mit dem Kopfe arbeiten. Die Elektrizität, diese eigentliche Triebfeder unserer Industrie, gibt uns gerade genug zu denken.

Ich muss recht sehr bitten, mir bei den Erklärungen über diesen sehr schwierigen Punkt aufmerksam zu folgen und sich recht lebhaft hinein zu denken.

Was die Elektrizität eigentlich ist, wissen wir nicht. Die Gelehrten nennen sie ein Fluidum!

Wenn wir eine Glas- oder Siegellack-Stange mit einem Wollenlappen tüchtig reiben, so zieht dieselbe ganz kleine, leichte Papierschnitzel an und stosst sie wieder ab. Di Ursache dieser Erscheinung ist die Elektrizität. Dadurch wird aber nur vorübergehend Elektrizität erzeugt; sobald die Siegellack- oder Glasstange die Papierschnitzel angezogen und abgestossen hat, ist's mit der Elektrizität zu Ende und man muss wieder neuerdings mit dem Wollenlappen reiben, um diese Erscheinung zu wiederholen, um

abermals Elektrizität zu erzeugen. Man nennt die auf diese Weise erzeugte Elektrizität die Reibungs-Elektrizität, die ruhig stehende Elektrizität, wie sie im Grossen durch die Elektrisir-Maschine erzeugt wird. Dieselbe würde für unser Geschäft, die Galvanoplattirung ebenso wenig nützen, als für den Müller ein stehendes Wasser aus einem Teiche ohne Zufluss; sobald das Wasser abgelaufen ist, sitzt er im Trocknen. Wir brauchen zum Galvanoplattiren eine fliessende, strömende Elektrizität, einen andauernd *elektrischen Strom.* Diesen erzeugen wir uns mittelst der *galvanischen Elemente* oder bei grösserer rationeller Einrichtung mittelst *Dynamo-Maschinen.*

Galvanische Elemente.

In allen Arten galvanischer Elemente wird der elektrische Strom dadurch erzeugt, dass zwei verschiedenartige Elektrizitäts-Erreger, die wir Elektroden nennen, in eine oder zwei stromleitende Flüssigkeiten eintauchen, ohne sich direkt zu berühren, und zwar bildet immer die eine Elektrode den positiven oder Anoden-Pol, die andere den negativen oder Waren-Pol.

Den positiven heissen wir deshalb den *Anoden-Pol.* weil er mit den in den Galvanoplattirbädern hängenden Anoden in leitende Verbindung gesetzt wird, während wir den negativen Pol mit den in den Galvanoplattirbädern hängenden Waren verbinden, deshalb *Waren-Pol* nennen.

Bei denjenigen Elementen, bei denen die Elektroden nur in *eine* Flüssigkeit tauchen, ist die Stromentwickelung am wenigsten andauernd; wenn auch im Anfang kräftig, lässt dieselbe sehr bald nach; solche Elemente nennen wir inconstant.

Diejenigen Elemente, bei welchen die beiden Elektroden in zwei, durch eine poröse Zelle von einander getrennte Flüssigkeiten tauchen, nennen wir constante Elemente, weil deren Stromentwickelung längere Zeit ziemlich dauernd anhält, obwohl auch bei diesen ein allmäliges Nachlassen der Stromwirkung nicht in Abrede zu stellen ist.

Zu den ersteren gehören die Smee-Elemente, bestehend aus Zink und platinirtem Silber oder Zink und Kohle in verdünnte Schwefelsäure tauchend, ferner die einfachen Chrom-Elemente, bestehend aus Zink und Kohle in Chromsäure tauchend.

Zu den constanten gehören die Bunsen-Elemente, bestehend aus Zink und Kohle, mit verdünnter Schwefelsäure und concentrirter Salpetersäure; Grove-Elemente, bestehend aus Zink und Platin mit gleicher Füllung; Daniell-Elemente, bestehend aus Zink und Kupfer mit verdünnter Schwefelsäure und Kupfervitriollösung, ferner deren verschiedene Abarten wie: Meidinger-Callaud-Elemente etc. etc. Bei allen diesen Elementen bildet immer das Zink den negativen, platinirtes Silber, Kohle oder Kupfer den positiven Pol.

Bunsen-Elemente.

Die *Bunsen-Elemente* sind für unsere Galvanoplattir-Industrie entschieden die geeignetsten, denn sie liefern einen am längsten anhaltend kräftigen Strom und deren Anschaffungspreis stellt sich verhältnismässig billig. Weil diese Elemente in unserer Industrie am meisten in Verwendung kommen, wollen wir auf deren Zusammenstellung, Füllung, Instandhaltung und Anwendung ausführlich eingehen.

Wie schon erwähnt, bestehen die Bunsen-Elemente aus Kohle und Zink und zwar bildet die Kohle den Anoden-Pol, das Zink den Waren-Pol.

Zusammenstellung der Bunsen-Elemente: Dieselben bestehen, wie in Figur 18 a, b, c, d ersichtlich ist

a) aus einem Aussentopfe von Porzellan oder Glas;

b) aus einem Zink-Cylinder mit seiner Verbindungsklemme;

c) aus einem unglasirten, porösen Porzellan-Cylinder, poröse Zelle (Diaphragma) genannt;

d) aus einem Stück Retortenkohle „Kohlenprisma“ genannt, mit der Verbindungsklemme.

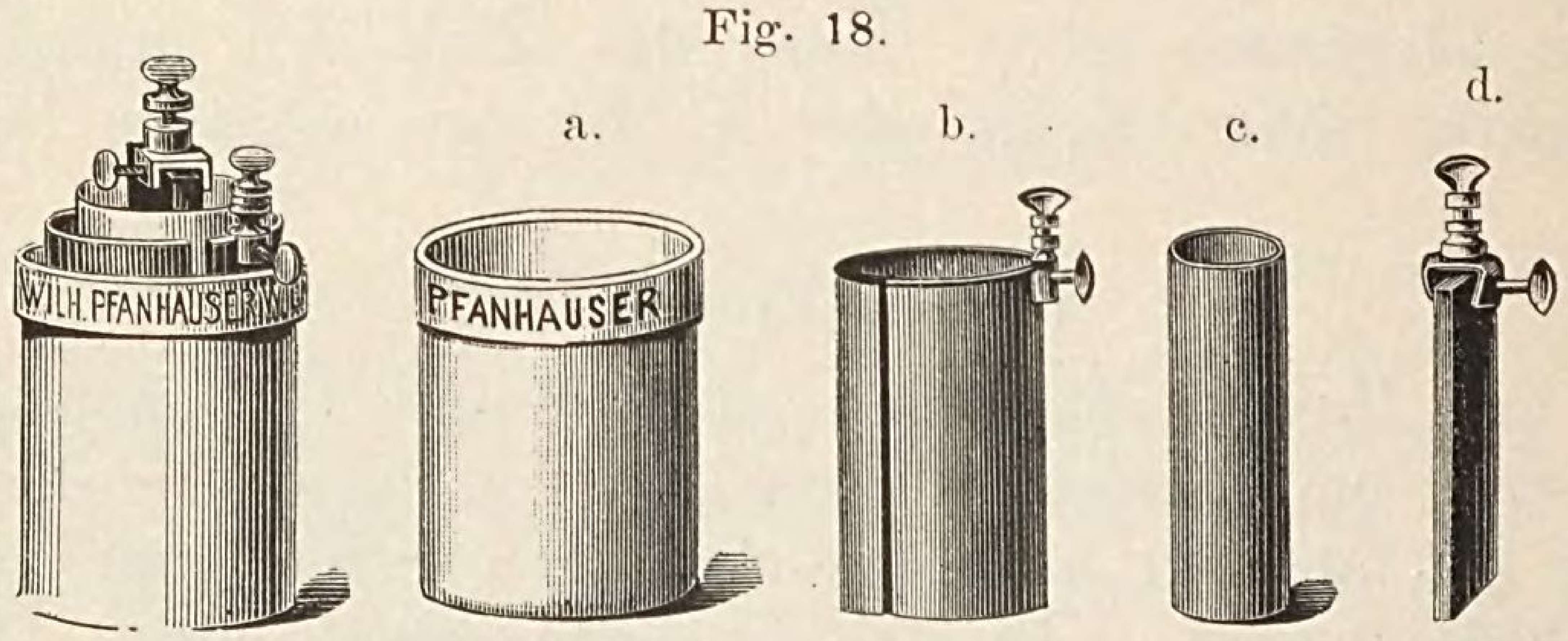
Füllung der Bunsen-Elemente. Der Aussentopf wird zu ungefähr zwei Drittheilen mit folgender Flüssigkeit ge-

füllt, welche man vorher in einer Flasche zusammensetzt und gut schüttelt:

10 Kilo Wasser,
1 „ reine, arsenfreie Schwefelsäure
100 Gramm trockenes Amalgamirsalz.

In den Aussentopf stellt man den Zinkcylinder ein, den man vorher mit Sand und Wasser rein scheuert, in den Zinkcylinder die poröse Zelle, in diese die Kohle, füllt die poröse Zelle mit unverdünnter 36- oder 40-gradiger Salpetersäure, oder mit Chromsäure..... so ist das Element gefüllt und zum Gebrauche fertig zusammengestellt.

Fig. 18.



a. b. c. d.

Bunsen-Element zusammengestellt. Aussentopf. Zinkcylinder. poröse Zelle. Kohlenprisma.

Die Anwendung der Chromsäure bei Bunsen-Elementen hat allerdings den Vortheil, dass die Elemente keine Dämpfe entwickeln, aber den Nachtheil, dass die Stromentwicklung bald nachlässt, weil das kleine Quantum Chromsäure sehr bald schwarz und wirkungslos wird, durch frische Füllung ersetzt werden muss. Wer nur zeitweise seiner Batterie bedarf, oder nur mit kleinen Bädern arbeitet, mag Chromsäure verwenden; wer aber im grösseren Maassstabe arbeitet, für den ist die Salpetersäure zur Füllung der Zellen bei Bunsen-Elementen unersetzlich.

Es kommt oft vor, dass die Zinke der in Thätigkeit befindlichen Elemente *dunkelgrau*, fast *schwarz* werden. Ursache davon ist *unreine*, namentlich *arsen-* und antimonhältige *Schwefelsäure*; dadurch wird die Wirkung der Elemente bedeutend abgeschwächt. Bei Anwendung guter, reiner Schwefelsäure bleiben die verquickten Zinke weiss.

Instandhaltung der Bunsen-Elemente. Bei der *Zusammenstellung der Elemente* muss ganz besonders beachtet werden, dass die Contaktstellen, d. h. die Verbindungen, die Klemmen, die Leitungsdrähte etc. an den Berührungspunkten rein und metallblank seien. Man wird also die Zinkcylinder, an den Stellen, wo die Klemmen aufgesetzt werden, vorher abschaben; man wird die Innenflächen der Zinkklemmen, wo sie mit den Zinken in Berührung bleiben sollen, ebenso die Innenflächen der Kohlenklemmen mit einer Flachfeile rein abfeilen; man wird ferner die Kopfschrauben der Klemmen, wo der Leitungsdraht eingeklemmt wird, ebenso wie den Leitungsdraht selbst an der einzuklemmenden Stelle blankmachen; diese Reinheit der Verbindungscontakte ist von besonderer Wichtigkeit, damit der Strom ungehindert cirkuliren könne. Man glaubt gar nicht, wie sehr die Stromcirkulation gehemmt wird, wenn man diesen Umstand nicht beachtet.

Jedesmal nach beendigter Arbeit nimmt man die Batterie auseinander. Man nimmt die Kohlen heraus, nachdem man zuvor die Klemmen abgenommen hat, wäscht sie in Wasser ab, stellt sie, eine an die andere gelehnt, zum Trocknen an die Wand; man nimmt die porösen Zellen heraus, giesst deren Inhalt (die Salpetersäure) in eine mit einem Glasstöpsel versehene grosse Flasche, spült die Zellen in Wasser ab und stellt sie gleichfalls zum Trocknen bei Seite; man nimmt die Zinkcylinder heraus, stellt auch diese bei Seite, giesst die Zinkfüllung sämmtlicher Elemente in eine mehr hohe als breite Flasche, in welcher sich durch ruhiges Stehenlassen ein Bodensatz absetzt. Mit dieser Zinkfüllung sowohl als auch mit den Zinkcylindern muss man sehr vorsichtig umgehen, besonders strenge darauf achten, dass nichts davon in die Bäder oder auf den Arbeitstisch komme, weil die Säure, das gelöste Zink und das Quecksilber, sowohl die Bäder verderben, als auch die Ware, die man damit befleckt, sogenannte Quickflecke bekommen würde; das sind die unangenehmen Quecksilberflecke, die man nur durch Erwärmen des Gegen-

standes, resp. durch Verrauchen des Quecksilbers wieder entfernen kann.

Jedesmal, wenn man die Elemente wieder neu zusammenstellt, reinigt man vor allem die Verbindungsklemmen und Drähte namentlich an den Contaktstellen, wie soeben erklärt, vertheilt die alte Zinkfüllung gleichmässig in die verschiedenen Batterietöpfe, den abgesetzten Bodensatz giesst man weg, stellt wieder die Elemente zusammen, vertheilt auch die alte Salpetersäure in die porösen Zellen, giesst in den Aussentopf frische Zinkfüllung nach, ebenso in die porösen Zellen frische Salpetersäure, so dass beide Flüssigkeiten gleich hoch stehen.

Auf diese Weise kann man mit ein und derselben Füllung, bei allmäliger Nachbesserung mit frischen Säuren, bei täglich 10stündiger Arbeitszeit, etwa 8 Tage arbeiten. Dann giesst man sie weg, und ersetzt sie durch ganz frische Füllungen.

Ich habe bei der eben erklärten Zinkfüllung der Batterie das Amalgamirsalz angeführt; es ist dies ein von mir für diesen Zweck eingeführtes Quecksilberpräparat, welches jedoch nur bei Elementen mit zwei Flüssigkeiten angewendet werden darf, in welchen das Zink durch eine poröse Zelle (Diaphragma) von der andern Elektrode getrennt ist, wie bei Bunsen-Elementen, meinen Bunsen-Tauchbatterien, Daniell-Elementen, Grove-Elementen u. ä.; in diesen Elementen bildet mein Amalgamirsalz einen Theil der Zinkfüllung und hat den guten Zweck, die Zinkpole während der Thätigkeit von selbst und immerwährend verquickt (verquecksilbert) zu halten. Dieses Verquicken der Zinkpole ist gar nicht unwesentlich: es schützt sowohl die Zinkpole gegen zu rasche Zerstörung, anderseits findet im Elemente mit verquicktem Zinkpole eine viel gleichmässigere Stromentwicklung statt.

Dieses Amalgamirsalz ist nicht mit salpetersaurem Quecksilber zu verwechseln, wie dies oft geschieht; das salpetersaure Quecksilber würde, anstatt, wie das Amalgamirsalz, die Zinkpole gegen die rasche Zerstörung zu schützen, im Gegentheil deren Zerstörung noch beschleunigen.

Bei Elementen ohne Zellen, wie z. B. Smee-Elemente, welche nur mit *einer* Füllung funktioniren, darf kein Amalgamirsalz zur Füllung gegeben werden, sondern die Zinkplatten solcher Elemente müssen vorher separat, für sich allein verquickt werden, bevor man sie in das Element einsetzt. Die alte Methode dieser Verquickung bestand darin, dass man diese Zinkpole erst mit etwas verdünnter Säure abbeizte, mit Sand und Wasser rein scheuerte und mechanisch metallisches Quecksilber mit einer Bürste anbürstete. Das ist begreiflicher Weise ebenso unbequem als unökonomisch. Dazu dient mein Amalgamirsalz viel bequemer, wenn man in einem Gefässe

5 Kilo Wasser
1 „ reine arsenfreie Schwefelsäure
100 Gramm trockenes Amalgamirsalz

auflöst und die zu verquickenden Zinke einige Minuten hineinstellt. Sie verquicken sich darin vollkommen u. z. viel vollkommener als durch das mechanische Anbürsten des Quecksilbers; die Zinke brauchen auch vorher nicht gereinigt zu werden, weil diese Quickbeize dies selbst besorgt; man bürstet sie nur nach einigen Minuten ab und stellt sie nochmals hinein.

Bunsen-Tauchbatterie. Für den Betrieb kleiner Galvanoplattirbäder, bis zu etwa 150 Liter, sind die von mir sehr praktisch und zweckmässig zusammengestellten Bunsen-Tauchbatterien Fig. 19 sehr geeignet (siehe Warenverzeichnis). Dieselben sind ebenso wie die Bunsen-Elemente mit porösen Zellen (Diaphragmen) versehen und ist deren Stromwirkung in Folge dessen, sowie in Folge des Umstandes, dass die *Chromsäure in grosser Quantität* vorhanden ist, ebenso kräftig und andauernd wie bei Bunsen-Elementen; sie entwickeln keinen Geruch oder schädliche Dämpfe, sind sehr bequem und jederzeit sofort in und ausser Thätigkeit zu setzen, deshalb für kleineren Betrieb sehr zweckmässig, ganz besonders in jenen Fällen, wenn nur zeitweise gearbeitet und rasch eine Batterie benöthiget wird.

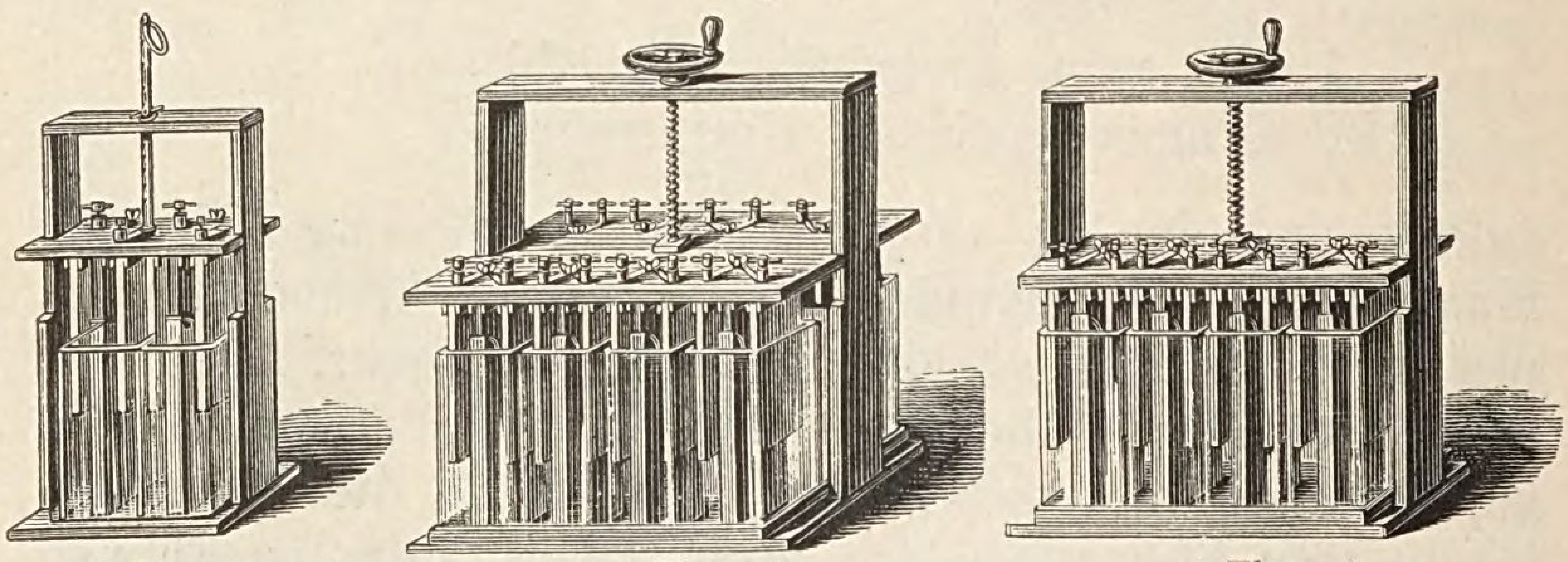
Bei den Bunsen-Tauchbatterien tauchen die Zinkelektroden ganz so wie bei Bunsen-Elementen in eine Mischung von:

10 Kilo Wasser
1 „ reine arsenfreie Schwefelsäure
100 Gramm Amalgamirsalz

in einer Flasche gemischt und geschüttelt, bis das Amalgamirsalz gelöst ist.

Die poröse Zelle wird mit dieser Zinkfüllung gefüllt, in welche die Zinkelektrode eintaucht, während die zu beiden Seiten der Zinkplatte aussen angebrachten Kohlenplatten in flüssige Chromsäure tauchen, womit die viereckigen Aussengläser gefüllt werden.

Fig. 19.



2 Elemente. 8 Elemente. 4 Elemente.

Bunsen-Tauchbatterien.

Die flüssige Chromsäure hat man bisher folgenderart bereitet: ½ Kilo Chromkali (dopp. chromsaures Kali)
10 „ Wasser
1 „ Schwefelsäure.

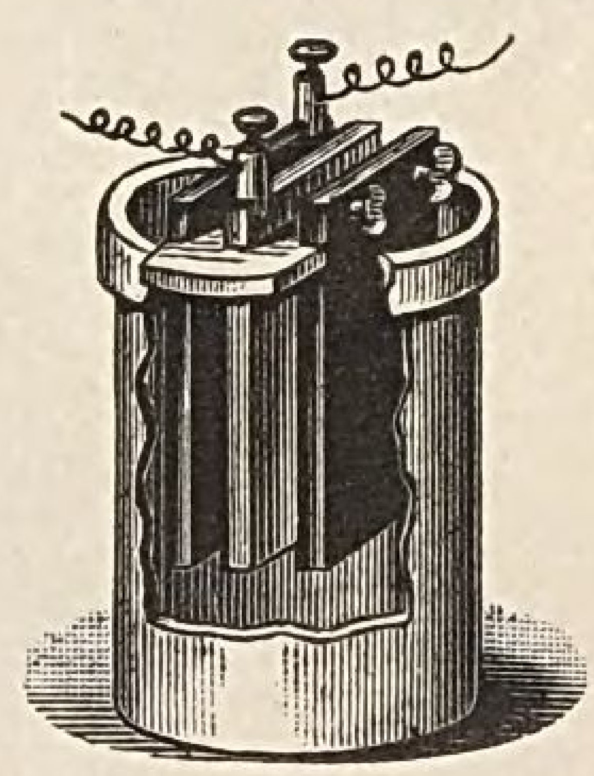
Diese aus Chromkali bereitete Chromsäure hat den Nachtheil, dass der sich bildende leicht krystallisirbare Chromalaun in die Poren der porösen Zellen sich festsetzt und diese zerreisst. Es wird daher neuerer Zeit zur Erzeugung der Chromsäure dem Chromnatron berechtigt Vorzug gegeben, wodurch dieser Uebelstand beseitiget ist. Man bereitet *jetzt die flüssige Chromsäure für Batteriefüllungen* auf folgende Art:

½ Kilo Chromnatron (dopp. chromsaures Natron)
10 „ Wasser
1 „ Schwefelsäure.

Smee-Elemente.

Smee-Elemente sind noch vielfach im Gebrauche, namentlich von älteren Galvaniseuren; ich verwende dieselben jedoch nur für Galvanoplastik (Kupferniederschläge aus saurer Lösung) und allenfalls hie und da für Versilberung, wenn es sich nur um eine kleine Einrichtung handelt. Diese Smee-Elemente bestanden in der ursprünglichen Form aus einer platinirten Silberplatte zwischen zwei Zinkplatten, gefüllt mit verdünnter Schwefelsäure; der Umstand jedoch, dass bei dieser Anordnung die Aussenflächen der beiden Zinkplatten unnütz und wirkungslos consumirt werden, hat mit veranlasst, diese Elemente in der Weise umzugestalten, dass ich die Zinkplatte zwischen 2 Kohlenplatten einsetzte. Durch diese Anordnung Fig. 20 werden beide Zinkflächen ausgenützt, die Wirkung des Elementes ist ganz dieselbe wie bei der Smee-Anordnung und man hat nur *eine* Zinkplatte, also weniger Zinkconsum. Meine Bunsen-Tauchbatterien ohne Zellen verwendet, nur mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, dienen wie Smee-Elemente.

Fig. 20.



Smee-Element.

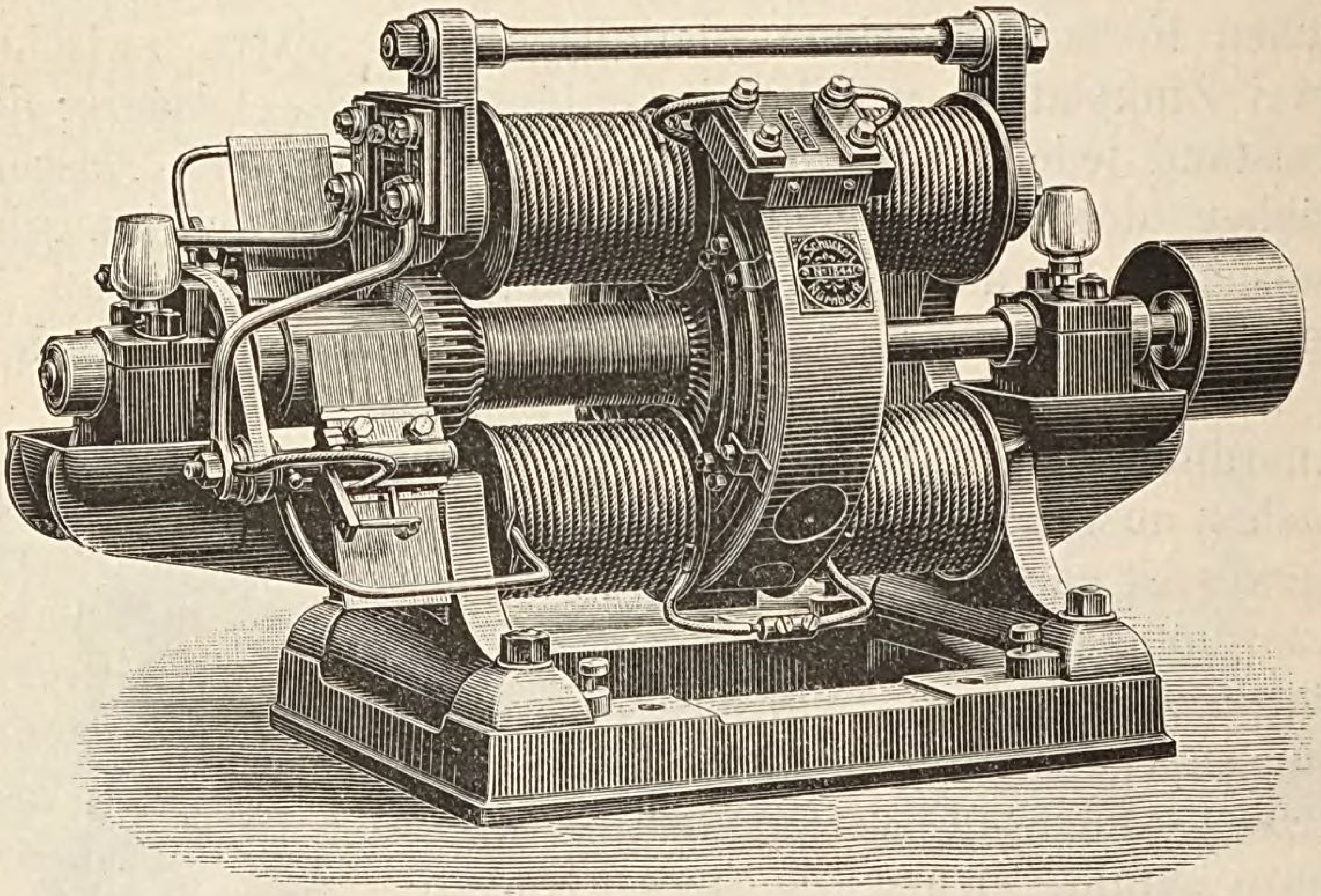
Daniell-Elemente und deren Abarten, wie *Meidinger-*, *Callaud-*Elemente etc. . ferner *Leclanché-Elemente* u. ä. kommen zwar hie und da in unserer Industrie auch in Verwendung, aber höchst selten und nur bei ganz kleinem Betrieb. Die Stromwirkung dieser Elemente ist für unsere Galvanoplattirzwecke viel zu gering, wenn es sich um einigermassen rationellen Betrieb handelt.

Dynamo-Maschine.

Für grössere Galvanoplattir-Werkstätten, welche mit vielen und grösseren und mit verschiedenen Bädern arbeiten, sind entschieden die *Dynamo-Maschinen*, Fig. 21, zur Erzeugung des erforderlichen elektrischen Stromes am vortheilhaftesten. Diese sind der rationell vollkommenste Er-

satz für alle Arten galvanischer Elemente, und ist der Betrieb mit Dynamo-Maschinen schon deshalb von einleuchtendem Vortheil, weil diese einen stets gleichbleibend starken Strom geben, in welchem die Gewähr für gute Qualität des Niederschlages und sicheres Arbeiten liegt. Galvanische

Fig. 21.



Dynamo-Maschine.

Elemente wirken frisch gefüllt am kräftigsten, lassen aber allmälig in der Stromentwickelung nach; wenn auch der praktische Arbeiter diesem Uebelstande dadurch begegnet, dass er durch Zugiessen frischer Säuren das Nachlassen der Stromentwickelung nach Möglichkeit vermindert, so bleiben doch noch die Unannehmlichkeiten der Säurendämpfe, Zeitverlust durch das umständliche Instandsetzen der Elemente vor Beginn der Arbeit, der Consum an Säuren, Zink etc., ein so bedeutender Faktor, dass durch deren Ersparnis der Anschaffungswert einer Dynamo-Maschine in einem Jahre reichlich gedeckt ist, und das ist Thatsache!

Es ist eine fast allgemein verbreitete unrichtige Meinung, dass das Galvanoplattiren mit Dynamo-Maschinen

sich rascher vollziehe; dem ist nicht so: Strom bleibt Strom, ganz gleich, ob er von galvanischen Elementen oder von einer Dynamo-Maschine erzeugt wird. Der Process des Galvanoplattirens kann durch stärkere Stromwirkung wohl etwas beschleunigt werden u. z. dies ebenso mit Elementen als mit Dynamo-Maschine, aber es liegt in der Natur des elektro-chemischen Processes des Galvanoplattirens, dass diese Beschleunigung nicht übertrieben werden darf, wenn nicht die Qualität des Niederschlages leiden soll. Selbstverständlich ist, zum Betriebe von Dynamo-Maschinen eine Motorkraft unbedingt erforderlich; bei dem Umstande jedoch, als eine rationell eingerichtete Galvanoplattirwerkstätte unvermeidlich auch zum Glanzschleifen (Poliren) der Metalle eingerichtet sein soll, wozu bei nur einigermassen regem Betriebe gleichfalls Motorkraft gebraucht wird, und eine solche Einrichtung ja eigentlich nicht besonders viel Anlagscapital erfordert; bei dem Umstande ferner, dass der Betrieb von Dynamo-Maschinen für unsere Galvanoplattirzwecke nicht besonders viel Kraft braucht, wie nachfolgende Angaben zeigen, wird der Entschluss zu einer rationellen Einrichtung dieser Art nicht besonders schwer fallen.

Die Firma Schuckert, mit welcher ich seit dem Jahre 1875 die allmälige Entwickelung der Anwendung von Dynamo-Maschinen im Fache des Galvanoplattirens und der Galvanoplastik durchgemacht habe, benützte die gesammelten Beobachtungen und Erfahrungen in unserem speciellen Fache, um dieselben im Interesse der für diesen Zweck bestgeeigneten Construction ihrer Maschinen zu verwerthen. Diese Thatsache, und auch die Erfahrung, dass die Maschinen dieser Firma so solid construirt sind, dass von den vielen hunderten, die ich seit dem Jahre 1875 verkauft habe, auch noch nicht eine einzige reparaturbedürftig wurde, geben mir wohl die Berechtigung, *Schuckert's Dynamo-Maschinen* mit voller Überzeugung empfehlen zu können. (Siehe Warenverzeichnis.) *Schuckert's Dynamo-Maschinen* werden, in 10 couranten Grössen erzeugt u. z. 3 Typen für Galvanoplattirung, 7 Typen für Kupfergalvanoplastik und industrielle Elektrolyt-Reinkupfergewinnung.

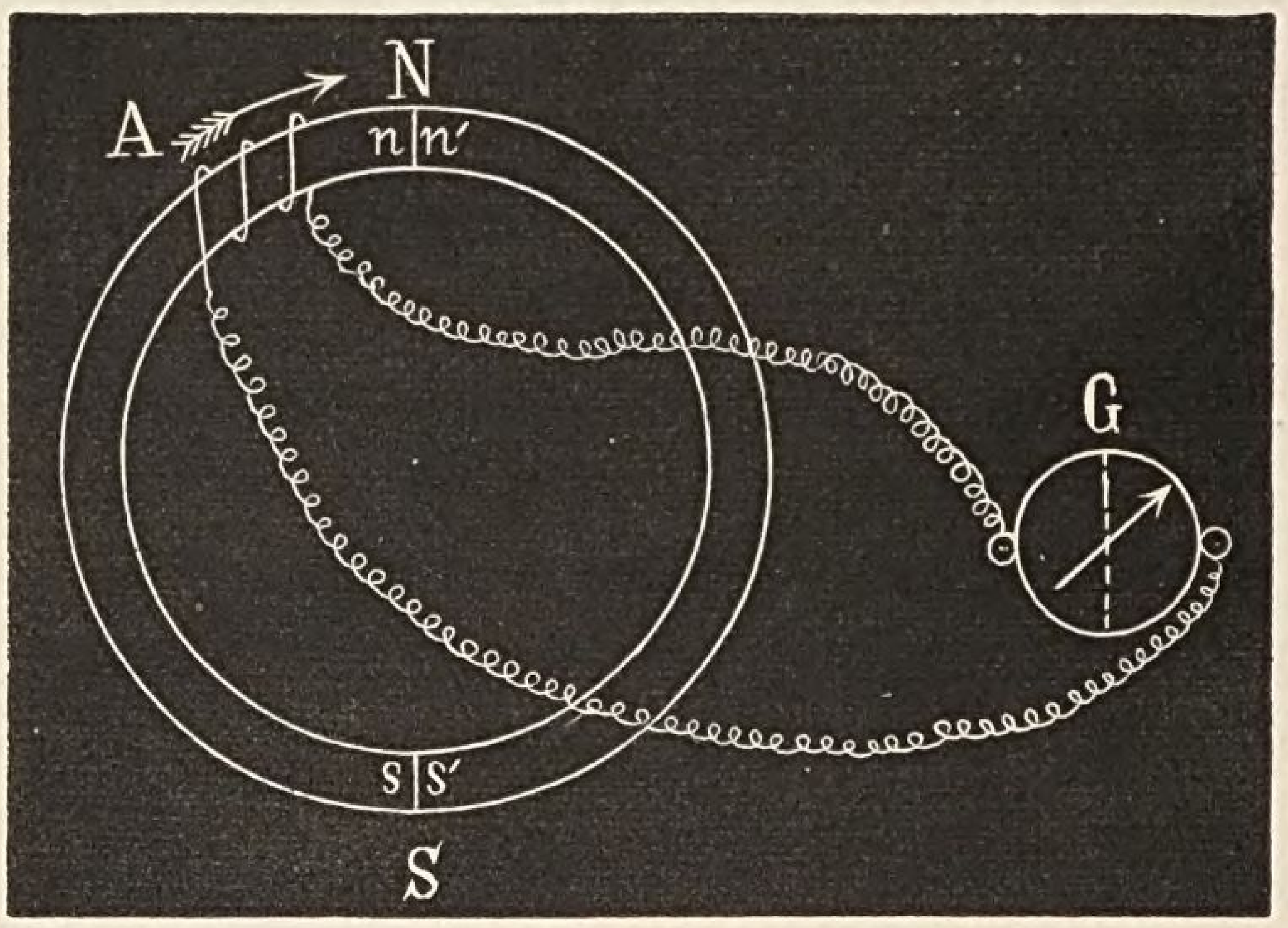
Um einen Vergleich der Stromentwickelung und des dazu erforderlichen Kraftverbrauches der Schuckert'schen Dynamo-Maschinen gegenüber der Stromentwickelung von Bunsen-Elementen aufzustellen, diene folgende Gegenüberstellung:

Für diesen Vergleich sind *Bunsen-Elemente* mit einer *Zinkhöhe von 20 cm* angenommen und zwar: *„frischgefüllte Elemente“*, also stärkstwirkend!

Maschinengrösse	erforderliche Betriebskraft		
*NN*1/3	1/4 Pf.-K.	=	6 Bunsen-Elemente Nr. 3
*NN*1/2	1 „	=	30 „ „ 3
*NN*1	2 „	=	60 „ „ 3

Mittelst der *Dynamo-Maschinen* wird der elektrische Strom lediglich nur durch mechanische Kraft, durch Rotation eines an der Welle der Maschine befindlichen ringförmiges Elektromagnetes mittelst Dampf-Wasser-Gas oder sonst einer Kraftmaschine erzeugt.

Fig. 22.



Die Dynamo-Maschinen bestehen kurz erklärt aus zwei paar Elektromagneten, zwischen deren Polen eine Armatur (Ring) in Umdrehung versetzt wird.

Diese Armatur besteht aus einem Ring aus weichem Eisen, welcher mit Kupferdraht so bewickelt ist, dass die einzelnen Windungen von einander isolirt sind.

Versetzt man diesen Ring in rasche Umdrehung, so wird durch Vorbeibewegen der Kupferdrähte an den Magnetpolen (nicht etwa

durch Reibung) in denselben ein Strom erzeugt. Derselbe wird durch Verbindungsdrähte, welche mit der Achse der Maschine parallel laufen, nach dem Stromabgeber geführt und von dort durch Metallpinsel abgenommen.

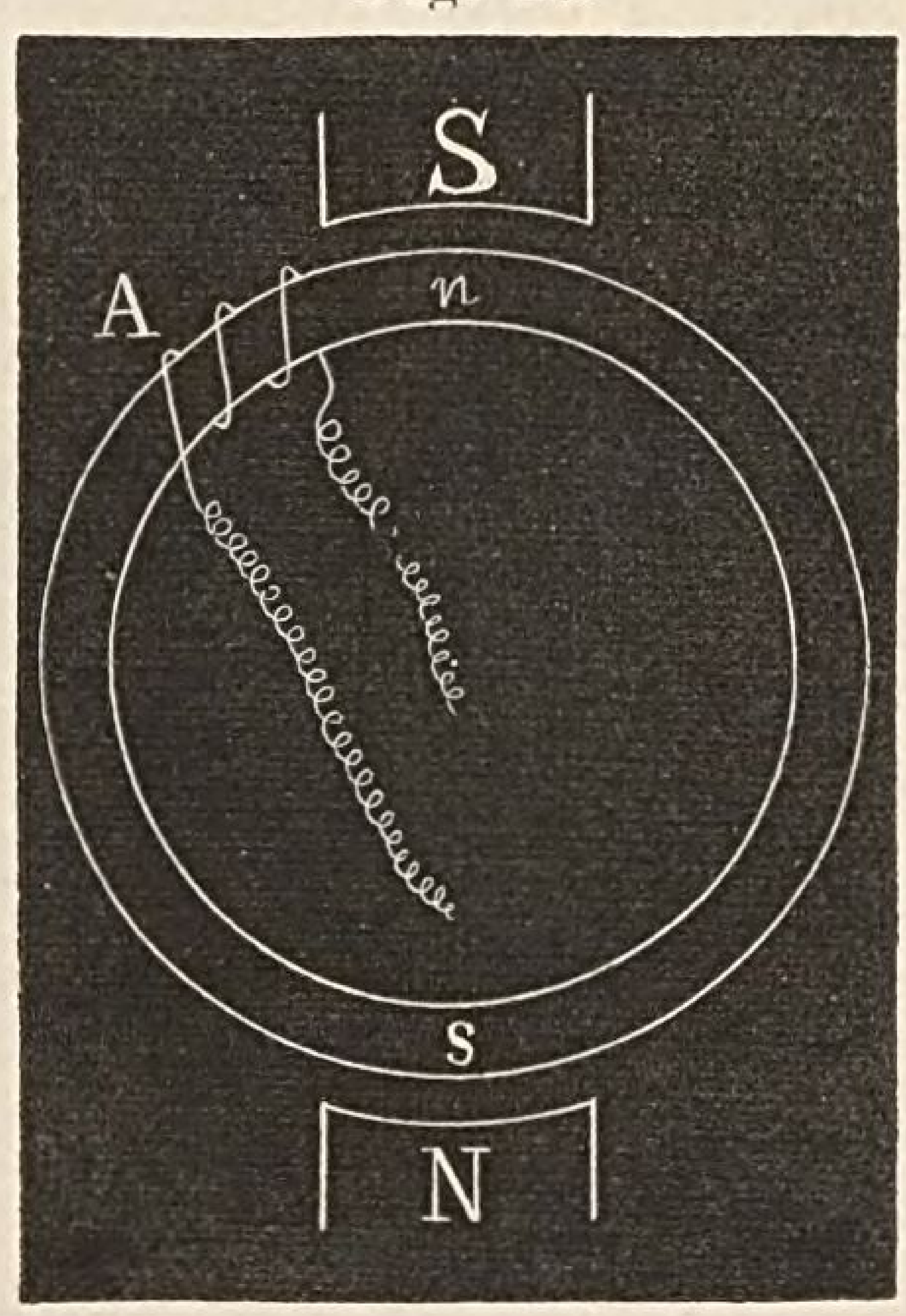
Nachfolgend eine kurze Erklärung der Erzeugung des Stromes in einer Dynamo-Maschine.

In Fig. 22 stellen *sn* $\times$ *s'n'* zwei halbkreisförmig gebogene Stahlmagnete dar, welche mit ihren gleichnamigen Polen *ss'* $\times$ *nn'* zusammenstossen, so dass sie als ein einziger Pol angesehen werden können. *A* ist eine über den Magneten leicht bewegliche Spule aus isolirtem Kupferdraht, deren Enden mit einem empfindlichen Galvanometer *G* verbunden sind.

Bewegt man nun die Spule in der Richtung des Pfeiles rasch über den Nordpol *N*, so wird als Zeichen des Vorhandenseins eines elektrischen Stromes die Galvanometernadel aus ihrer Ruhelage abgelenkt. Schiebt man die Spule weiter in derselben Richtung, so schlägt die Nadel beim Passiren des Südpoles *S* wieder aus, jedoch nach der entgegengesetzten Seite als im ersten Fall.

Hieraus sehen wir, dass die beiden Ströme einander entgegengesetzte Richtung haben.

Fig. 23.



Ersetzen wir den ringförmigen Doppel-Stahlmagnet durch einen Ring aus weichem Eisen, Fig. 23, und bringen denselben zwischen die beiden Pole *S* und *N* eines grossen Stahl- oder Elektromagnets, so wird der Ring durch letzteren magnetisirt. Es bilden sich den Magnetpolen gegenüber Pole im Ring und zwar ruft der Südpol *S* im Ring den Nordpol *n* und der Magnetpol *N* den Ringpol *s* hervor.

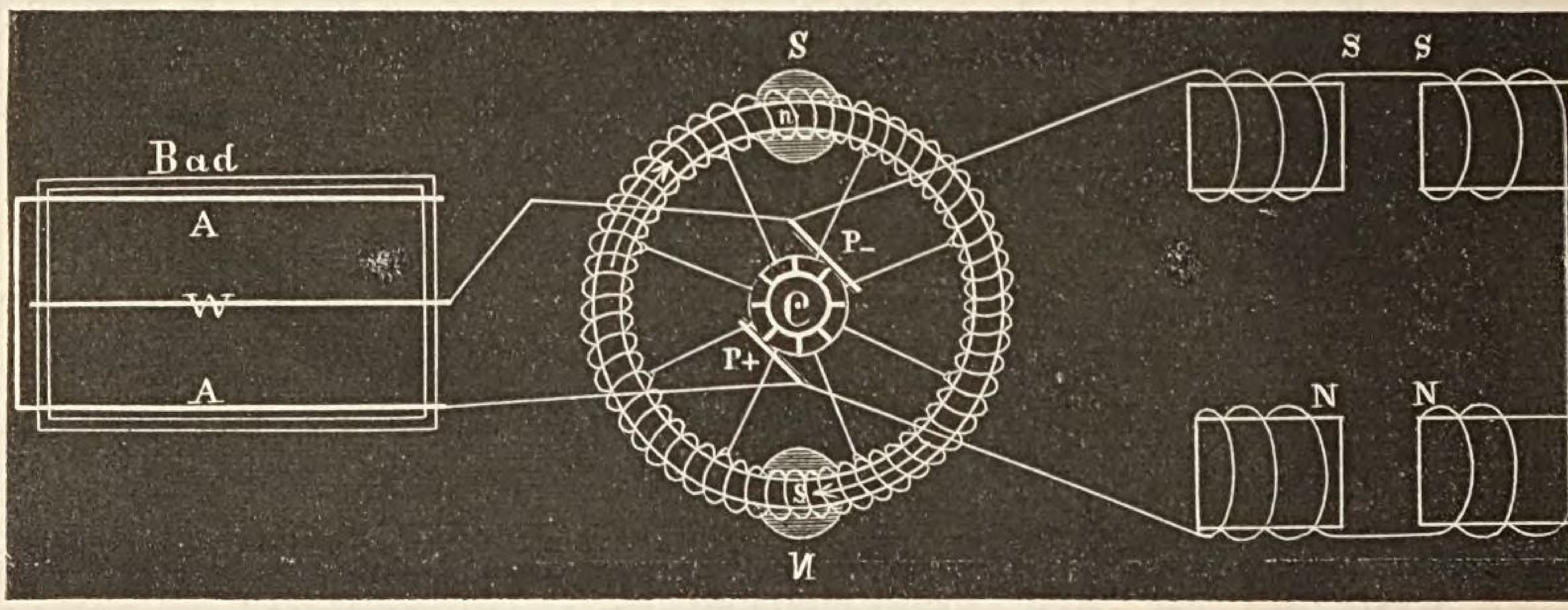
Es leuchtet ein, dass sich beim Bewegen der Spule *A* dieselben Resultate ergeben wie im vorigen Versuche. Denken wir nun, es sei dieser Eisenring auf einer, durch seine Mitte gehenden Achse befestigt und in Rotation gesetzt, so werden trotzdem die Magnetpole *S* und *N* die Ringpole *n* und *s* in ihrer Lage festhalten, indem stets die nachrückenden Partien des Ringes magnetisirt werden.

Ist die Spule *A* fest auf dem Ring angebracht und nimmt ebenfalls an der Bewegung des Ringes theil, so bewegen wir in Wirklichkeit wieder die Spule *A* über die Ringpole und das Galvanometer lässt uns bei jeder Umdrehung des Ringes 2 Stromimpulse erkennen, die einander entgegengesetzt gerichtet sind.

Um einen möglichst gleichmässigen Strom zu erhalten, wird der Ring ganz mit Drahtspulen bedeckt. Die einzelnen Stromimpulse folgen dann so rasch aufeinander, dass *ein continuirlicher Strom* entsteht.

Fig. 24 veranschaulicht die Induktionsvorgänge in einer Dynamo-Maschine, gestützt auf die erwähnten Versuche. Die Elektromagnete *S* und *N* stehen hier zu beiden Seiten der Armatur und zwar sind je 2 gleichnamige Pole einander gegenüber gestellt.

Fig. 24.



Denken wir uns in Fig. 24 eine Dynamo-Maschine vertikal durchschnitten, die beiden Elektromagnete durch *S* und *N* angedeutet, und zur besseren Veranschaulichung nebenseitig umgelegt; links ein Galvanoplattirbad, dessen Anodenleitung *A* und Warenleitung *W* mit den beiden Stromabnehmerpinseln *P* + und *P* — verbunden. Die Pole im Ring entstehen wieder bei *n* und *s*. Dreht sich der Ring in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung, so entstehen nach der obigen Erklärung in jeder einzelnen Windung elektrische Ströme.

Die einzelnen Spulen stehen mit den isolirten Metallstreifen des Stromabgebers *C*, auf welchem die Kupferpinsel *P* + und *P* — schleifen, in Verbindung. Die bei *P* + und *P* — zusammentreffenden Ströme sammeln sich in den entsprechenden Lamellen des Stromabgebers, werden dort durch die beiden Pinsel abgenommen. Von hier verzweigen sich die erzeugten Ströme eines Theiles durch die Drahtwindungen der Elektromagnete, wodurch dieselben im Interesse der bis zum Maximum sich steigernden Stromerregung kräftig magnetisirt werden, anderentheils zu der Anoden- und Warenleitung des Bades.

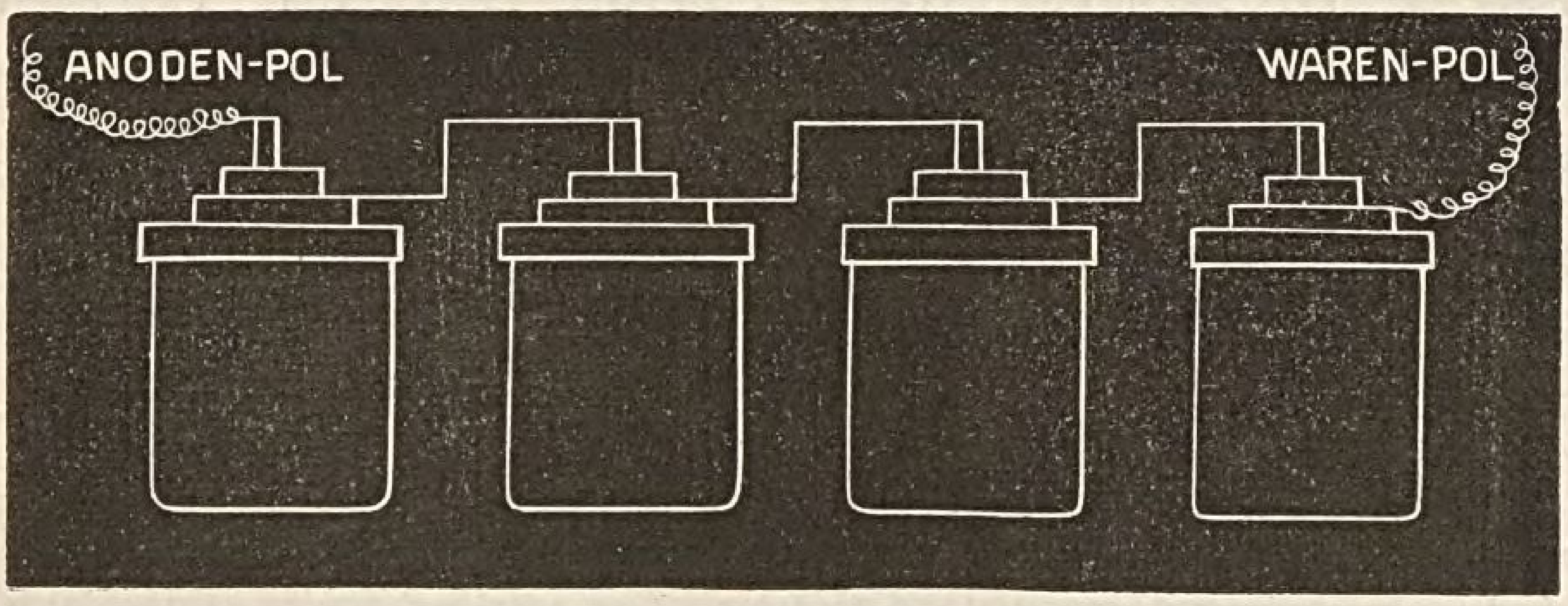
Verbindung der Bunsen-Elemente zu einer Batterie.

In der Praxis ist es meist nothwendig, mehrere Elemente miteinander zu verbinden; die Vereinigung mehrerer Elemente nennt man „eine Batterie“.

Die Art und Weise wie Elemente miteinander verbunden werden, ist nicht nur nicht ganz gleichgiltig, sondern für den Galvanoplattirer, der solidere galvanische Niederschläge erzeugen will, von ganz besonderer Wichtigkeit.

Die bekannteste Art der Elementverbindung ist die *Verbindung auf Stromspannung*, auch „Hintereinanderschaltung“ oder „kettenförmige Verbindung“ genannt, bei welcher immer die ungleichen Pole der Elemente miteinander verbunden werden, nämlich der Zinkpol des ersten Elementes mit dem Kohlenpol des zweiten, der Zinkpol des zweiten mit dem Kohlenpol des dritten, der Zinkpol des dritten mit dem Kohlenpol des vierten und so weiter wie dies Figur 25 veranschaulicht.

Fig. 25.



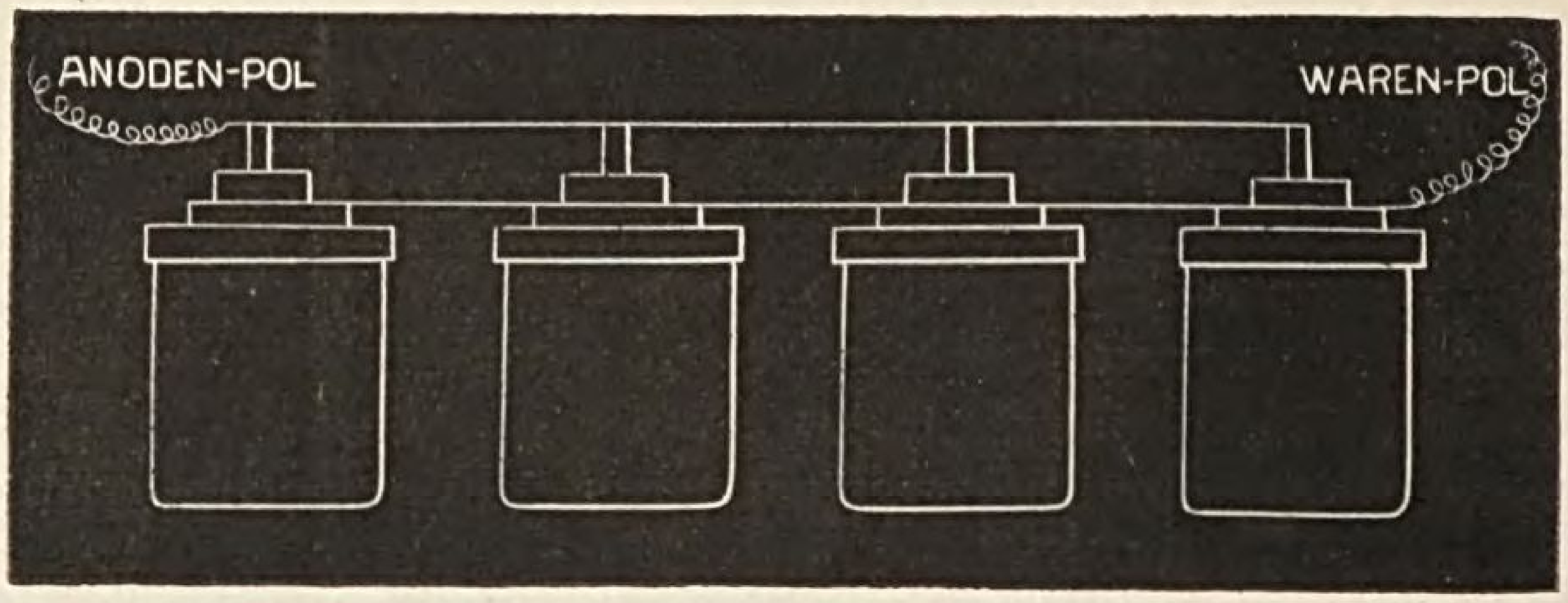
Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbunden.

Diese Verbindung auf Stromspannung ist deshalb die bekannteste, weil sie vor Einführung der Dynamo-Maschinen bei der Erzeugung elektrischen Lichtes mit Elementen angewendet werden musste, um die für diesen Zweck erforderliche ausserordentlich hohe Stromspannung zu erzielen und zwar wurden für diesen Bedarf 40, 60 und auch noch mehr Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbunden.

Für unsere Galvanoplattir-Industrie wenden wir diese Verbindung auf Stromspannung nur theilweise an, verbinden selten mehr als 2 oder 3 Elemente auf Stromspannung.

Eine zweite Art der Verbindung der Elemente ist die, dass die gleichen Pole aller Elemente miteinander verbunden werden, so dass alle Elemente zusammen nur ein einziges grosses Element bilden. Wenn wir demnach, wie Fig. 26

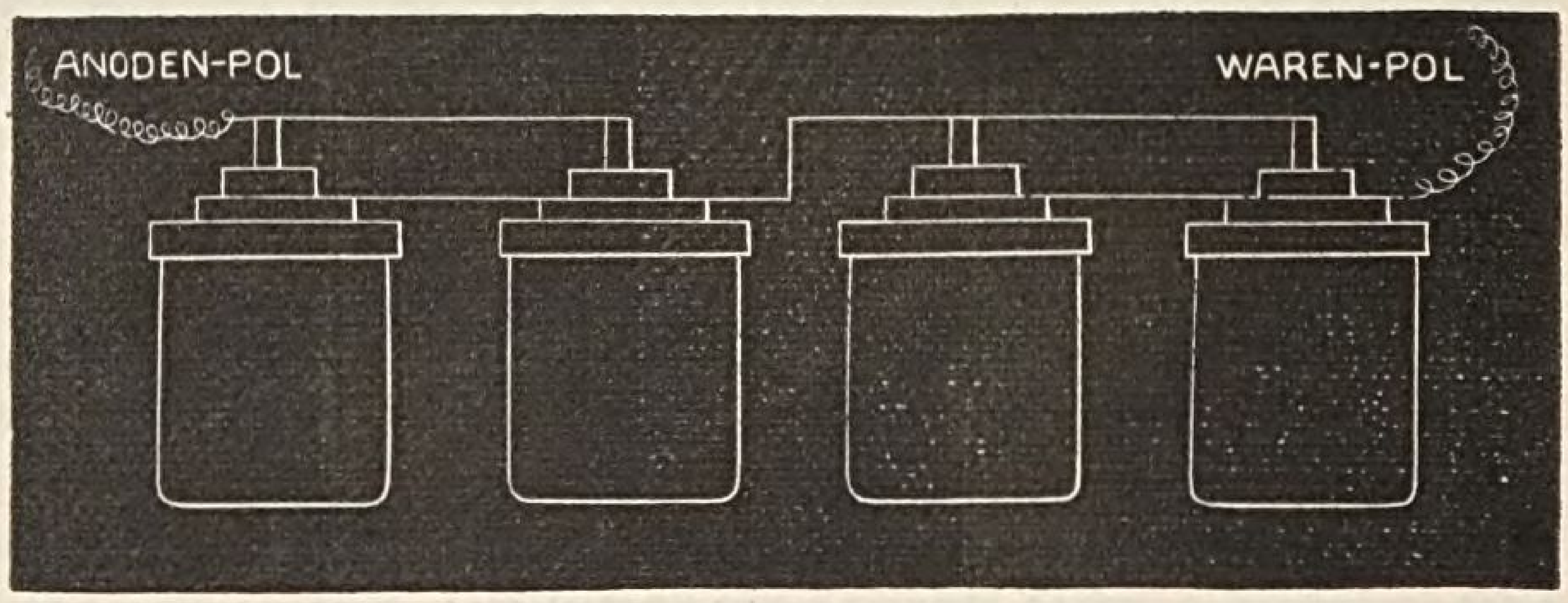
Fig. 26.



Vier Bunsen-Elemente auf Stromquantum verbunden.

zeigt, z. B. 4 Bunsen-Elemente, den Zinkpol des ersten mit dem Zinkpol des zweiten, diesen mit dem Zinkpol des dritten, diesen mit dem Zinkpol des vierten Elementes und die Kohlenpole ebenso miteinander verbinden, so geben uns diese 4 Elemente einen Strom wie ein einziges Element von 4facher Grösse. Diese Verbindung nennen wir die Verbindung auf Stromquantum auch „Parallelschaltung“ oder „Schaltung der Elemente nebeneinander“ genannt.

Fig. 27.



Gemischte Verbindung der Elemente.

Eine dritte Art der Verbindung der Elemente ist die gemischte, theils auf Stromquantum, theils auf Stromspannung. Nehmen wir, wie Fig. 27 zeigt, vier Bunsen-

Elemente, verbinden je zwei auf Stromquantum, verbinden dann den Kohlenpol des zweiten Elementes mit dem Zinkpol des dritten, so ist die Stromwirkung dieselbe, als wenn wir nur 2 Elemente von doppelter Grösse, auf Stromspannung verbunden hätten.

Stromstärke, Stromspannung.

In jedem Stromkreise haben wir zu unterscheiden: *Stromspannung* und die vermöge dieser Spannung cirkulirende Strommenge (Stromquantum), was wir in der Praxis kurzweg „Stromstärke“ nennen.

Um eine Elektrizitätsmenge in Bewegung zu setzen, d. h. um dieselbe durch irgend eine Leitung fortzuführen, ist eine gewisse Kraft erforderlich, weil jeder Leiter dem Durchgang der Elektrizität einen Widerstand bietet. Zur Erläuterung sei hier an dieselbe Erscheinung erinnert, der wir bei einer Wasserleitung begegnen. Wir müssen bei einer Wasserleitung ein bestimmtes Gefälle oder Druck anwenden, um durch dasselbe eine gegebene Wassermenge in einer gewissen Zeit zu fördern. Die Wassermenge entspricht in unserem Fall der Elektrizitätsmenge und die Stärke der Cirkulation der Stärke des elektrischen Stromes. Das Gefälle bei der Wasserleitung ist gleichbedeutend mit der Spannung an der elektrischen Leitung oder der elektromotorischen Kraft des Stromerzeugers.

Für die Menge (das Gewicht) eines galvanischen Niederschlages ist die in Cirkulation befindliche Strommenge massgebend u. z. nehmen wir eine cirkulirende Strommenge, welche im Stande ist, in 1 Stunde = 1·184 Gramm Kupfer oder 4·026 Gramm Silber oder 2·448 Gramm Gold oder 1·099 Gramm Nickel u. s. f. niederzuschlagen als Einheit der Stromstärke an, und nennen diese Einheit = 1 Ampère.

Diese elektrische Masseinheit hätte den praktischen Werth, dass man das Gewicht des in einer bestimmten Zeit auf die im Plattirbade hängende Ware niedergeschlagenen

Metalles berechnen kann. Dabei wäre es jedoch Grundbedingung, dass während der ganzen Zeit des Galvanoplattir-Processes der Strom absolut gleich stark bleibe; das ist aber in der Praxis beinahe gar nie der Fall, denn Elemente lassen bekanntlich allmälig in der Stromwirkung nach und das stört schon die genaue Rechnung. Wenn Dynamo-Maschinen mit einer eigenen Motorkraft betrieben werden, die für gar keinen andern Zweck dient, als nur zum Betriebe der Dynamo-Maschine, so wird die Umdrehungsgeschwindigkeit des rotirenden Ringes sich absolut gleich bleiben und damit auch die Stromstärke; unter dieser Bedingung wäre die Niederschlagsberechnung durchführbar und in der That geschieht das auch in grossen Anstalten für Kupfergalvanoplastik und Versilberung. Der Strom wird in diesem Falle durch einen Strommesser (Ampèremesser) geleitet; dieser Strommesser zeigt die Stromstärke direkt in Ampères an; man hat nur die Zahl der Ampères mit der Zeitdauer zu multipliciren, das Produkt mit der Niederschlagsmenge eines Ampère per Stunde, auf diese Weise erhält man genau das Gewicht des niedergeschlagenen Metalles.

Z. B. Ein Silberbad arbeitet mit einer Stromstärke von 80 Ampères; 1 Ampère schlägt per Stunde 4·026 Gramm Silber nieder, die Versilberungsdauer war 5 Stunden, man hat somit $80 \times 4{\cdot}026 \times 5 = 1610{\cdot}4$ Gramm Silber in diesen 5 Stunden auf die Ware niedergeschlagen; das stimmt auch in der That, immer vorausgesetzt, dass sich die Stromstärke während der 5 Stunden nicht geändert hat. In der Praxis kommt es aber höchst selten vor, dass eine Dynamo-Maschine eine eigene Motorkraft hat, die ausschliesslich nur zu deren Betriebe dient, sondern es werden gewöhnlich auch noch andere Maschinen mit betrieben u. z. bald mehr, bald weniger, wie es der Fabriksbetrieb schon mit sich bringt, in Folge dessen ändert sich auch die Tourenzahl des rotirenden Ringes, die Stromentwickelung wird dadurch ungleich, eine genaue Berechnung ist in diesem Falle nicht möglich. Man muss leider darauf verzichten.

Für die *Qualität* des galvanischen Niederschlages ist die *Stromspannung* massgebend und diese zu beachten ist von so grosser Wichtigkeit, dass sie auch bei der kleinsten Einrichtung nicht unbeachtet bleiben sollte. Eine zu hohe Stromspannung erzeugt einen weichen, schwammigen Niederschlag, der sich bei Uebertreibung pulverig schwarz zeigt, was wir in der Praxis „das Ueberschlagen des Stromes“ nennen, eine Erscheinung, die wohl jeder Galvanoplattirer schon beobachtet hat. Eine zu niedere Stromspannung dagegen erzeugt einen zu harten Niederschlag, abgesehen davon, dass in diesem Falle auch der Galvanoplattir-Process zu langsam vor sich geht. Daraus folgt, dass eine bestimmte Stromspannung während des Galvanoplattirprocesses eingehalten werden muss, wenn man einen guten brauchbaren Niederschlag erzielen will.

Als Masseinheit der Stromspannung nimmt man diejenige Stromspannung an, die ein Daniell-Element liefert und heisst diese Einheit = 1 Volt.

Diese Stromspannung ist je nach der Beschaffenheit des Galvanoplattirbades (Temperatur, Concentration, chemische Zusammensetzung etc.) verschieden; wir benöthigen z. B.

für Kupfergalvanoplastik eine Stromspannung von ungefähr ½ bis 1½ Volt,

für Versilberung eine Stromspannung von ungefähr 1 Volt,

für Vernickelung von Eisen und Messing eine Stromspannung von ungefähr 2 bis 3 Volt,

für Vernickelung von Zinkgegenständen eine Stromspannung von ungefähr 3 bis 4 Volt,

für Verkupferung von Eisengegenständen eine Stromspannung von ungefähr 1½ bis 2½ Volt,

für Verkupferung von Zinkgegenständen eine Stromspannung von ungefähr 2 bis 3 Volt,

für Vermessingung von Eisengegenständen eine Stromspannung von ungefähr 2 bis 3 Volt,

für Vermessingung von Zinkgegenständen eine Stromspannung von ungefähr 3 bis 4 Volt,

für Vergoldung mit Platinanoden von ungefähr 4 Volt.

Aus obigen Angaben ersieht man, dass die erforderliche Stromspannung nicht ganz genau vorgeschrieben werden kann, sondern nur annäherungsweise; es lässt sich dies auch aus oben genannten Gründen vorher nicht genau angeben, aber der Galvanoplattirer kann sich die genaue Stromspannung nach wenigen Versuchen leicht selbst bestimmen, wenn er einige Probestücke einhängt, und dabei beobachtet, bei welcher Stromspannung ihm der Niederschlag in einer bestimmten Zeitdauer, so lange er eben seine Objekte im Plattirbade zu belassen gedenkt, entspricht. Selbstredend ist hiezu ein Stromregulator und ein Spannungsmesser unbedingt erforderlich. Das Instrument, welches die Stromspannung direct in Volt anzeigt, heisst Voltmesser, auch Spannungsmesser. Diese einmal bestimmte Stromspannung muss immer dieselbe bleiben, ob nun eine grosse oder eine kleine Warenfläche im Bade hängt; wird nur eine kleine Warenfläche in das Bad eingehängt, so wird der Voltmesser eine höhere Stromspannung anzeigen, man hat also mittelst des Stromregulators den Strom so weit abzuschwächen, bis der Voltmesser die vorher bestimmte richtige Stromspannung anzeigt. Wird viel Ware eingehängt, so wird der Voltmesser eine niedere Stromspannung ersichtlich machen, man hat den Strom zu verstärken, resp. weniger zu schwächen, um den richtigen Voltstand zu erhalten. Bei der Veränderung der Concentration des Plattirbades durch neue Zusätze, bei grösseren Temperatur-Veränderungen der Lösungen varirt die zur Erzielung eines guten Niederschlages erforderliche Stromspannung, muss also in solchem Veränderungsfalle wieder neu bestimmt werden.

Stromwirkung mehrerer Elemente auf Spannung verbunden.

Nehmen wir an, es stehen uns Bunsen-Elemente mit 33 *cm* Zinkhöhe zur Verfügung. Ein solches Element gibt frisch gefüllt einen Strom von circa 25 Ampères

Stromstärke bei $1\,^3/_4$ Volt Stromspannung. Verbinden wir zwei solcher Elemente auf Spannung, also Zink mit Kohle, so geben uns diese zwei Elemente auch nicht mehr Stromquantum, als ein Element, nämlich 25 Ampères, aber die doppelte Stromspannung, also $3\,^1/_2$ Volt; verbinden wir vier solcher Elemente auf Spannung wie Fig. 25 zeigt, so bleibt immer das Stromquantum dasselbe, während sich die Stromspannung vervierfacht. Es erhellt daraus, dass mehrere Elemente auf Stromspannung verbunden, und wenn es deren noch so viele wären, nicht mehr Stromquantum geben, als ein einzelnes Element, nur die Spannung des Stromes wird in diesem Falle entsprechend der Elementanzahl vervielfacht. Diese Stromspannung ist geeignet, Widerstände in der elektrischen Leitung leichter zu überwinden, wie z. B. schlechtleitende, auch manche frisch bereitete Bäder, alte überconcentrirte Lösungen, kleine Anodenflächen, ferner in der Telegrafie die meilenweite Leitung, beim elektrischen Licht, wo der Strom zwischen zwei Kohlenspitzen überspringen, oder einen dünnen Kohlenfaden durchströmen und glühend machen muss, etc. etc.

Für unsere Galvanoplattirzwecke brauchen wir, wie aus voriger Tabelle der verschiedenen erforderlichen Stromspannungen ersichtlich ist, nie mehr als höchstens 4 Volt, es genügen daher für alle Fälle drei auf Spannung verbundene Bunsen-Elemente oder Gruppen solcher Elemente. Die für unsere Galvanoplattirzwecke bestimmten Dynamo-Maschinen werden daher auch nur mit einer Stromspannung von 4 Volt gebaut, dagegen mit einer hohen Leistungsfähigkeit in der Stromstärke.

Stromwirkung mehrerer Elemente auf Quantum verbunden.

Verbinden wir zwei Bunsen-Elemente in der oben angegebenen Grösse und Stromstärke auf Stromquantum und zwar vorerst zwei Elemente jedes à 25 Ampères, $1\,^3/_4$ Volt, so erhalten wir eine nahezu doppelte Stromstärke, also circa 50 Ampères, aber in diesem Falle bleibt die

Stromspannung unverändert; verbinden wir 4 Elemente, so wird die Stromstärke nahezu vervierfacht, während die Stromspannung immer die eines einzelnen Elementes bleibt, also nicht erhöht wird.

Stromwirkung mehrerer Elemente in gemischter Verbindung.

Verbinden wir vier Elemente à 25 Ampères, $1\frac{3}{4}$ Volt in der Weise wie Fig. 27 darstellt, so haben wir je zwei und zwei auf Stromquantum verbunden, erzielen also doppeltes Stromquantum = 50 Ampères; weil wir aber diese zwei Paare auch auf Spannung verbunden haben, so verdoppelt sich gleichzeitig die Stromspannung und wir erhalten auf diese Weise eine Batterie mit einer Stromstärke von circa 50 Ampères, bei $3\frac{1}{2}$ Volt. Auf diese Weise kann man sich bei jeder Art von Elementverbindung die Stromstärke und Stromspannung annähernd selbst berechnen, sobald die Stromstärke eines einzelnen Elementes bekannt ist; jeder Lieferant von Elementen muss ja diese Daten angeben können.

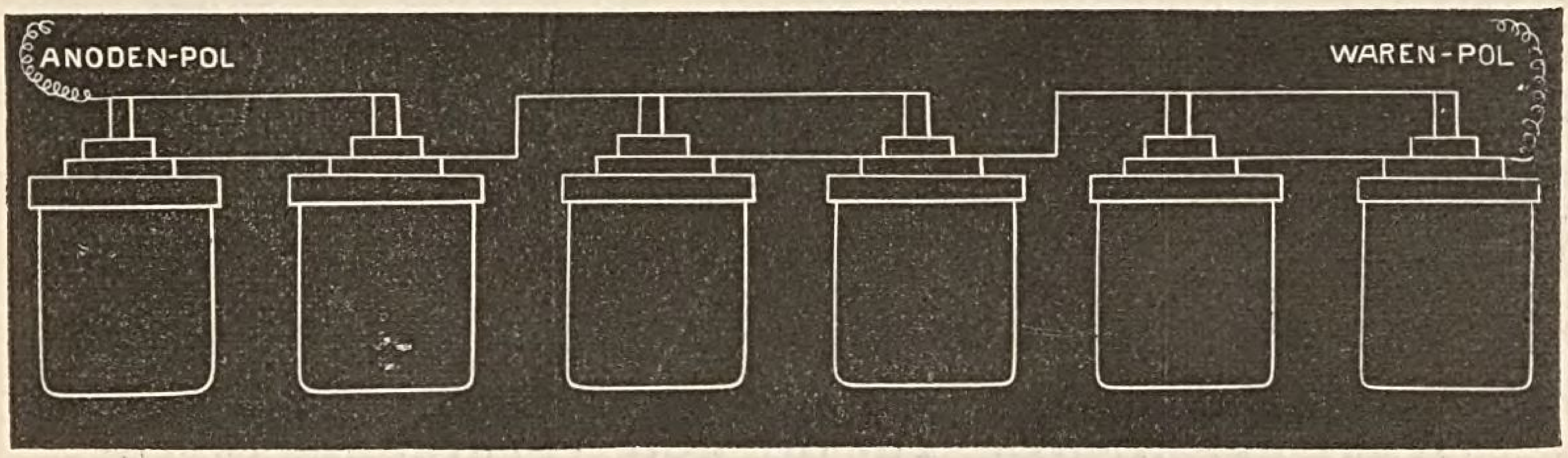
Allerdings wird die berechnete Stromstärke einer Batterie mit der wirklichen Leistung niemals ganz genau übereinstimmen, weil ja die Elemente auch nicht alle absolut gleich wirken, weil ferner durch die Verbindungen und Widerstände im Elemente Leitungsverlust entsteht, wodurch die theoretische Berechnung einigermassen alterirt wird. Für den Praktiker sind aber glücklicher Weise die Grenzen nie so enge gezogen und wird die Berechnung, wenn auch nur annähernd richtig, denn doch von grossem praktischem Werthe sein.

Wenn man die Seite 59 angegebenen Daten der für die verschiedenen Galvanoplattirungen erforderlichen Stromspannungen in Betracht zieht, so wird man zu dem Schlusse gelangen, dass man für Kupfergalvanoplastik und für Versilberung nie mehr als ein Bunsen-Element, oder bei grosser Warenfläche eine entsprechende Anzahl Elemente, jedoch nur auf Stromquantum verbunden braucht. Für

Vernickelung von Eisen und Messing, für Verkupferung von Zink und Vermessingung von Eisen, braucht man zwei auf Spannung verbundene Elemente, oder, je nach der Warenfläche, eine entsprechende Anzahl auf Quantum verbunden in zwei Gruppen auf Spannung.

Für Vernickelung und für Vermessingung von Zink und für Vergoldung braucht man drei Elemente auf Spannung, oder bei grösserer Warenfläche eine gemischte Verbindung von drei auf Quantum verbundenen Gruppen, die Gruppen auf Spannung verbunden, wie dies Fig. 28 veranschaulicht.

Fig. 28.



6 Bunsen-Elemente in 3 Gruppen auf Spannung verbunden.

Bei der Zusammenstellung mehrerer Elemente zu einer Batterie ist selbstverständlich wohl zu beachten, dass man nur Elemente gleicher Art und gleicher Grösse zusammen stellt. Die verschiedenen Arten von Elementen haben auch eine verschiedene Stromwirkung; ebenso leuchtet ein, dass auch von Elementen ein und derselben Art die kleineren Elemente einen weniger starken Strom geben als grössere. Würde man demnach verschiedene Grössen oder verschiedenartige Elemente mit einander zu einer Batterie verbinden, so würden die minderkräftigen die Gesammtwirkung stören, könnten sogar eine Stromunterbrechung bewirken.

Man hat daher bei Zusammenstellung einer Batterie darauf zu achten, dass die Elemente alle möglichst gleiche Stromentwickelung geben, es dürfen also nur gleichartige und gleichgrosse Elemente zu einer Batterie verbunden

werden, gleich voll und zu gleicher Zeit gefüllt, alle Contakte gleich rein.

Es kommt in der Praxis sehr oft vor, dass in einzelnen Elementen einer Batterie sich die Kohle mit einem weissen, käsigen Ansatz beschlagt; dadurch werden diese Elemente todt und auch die Stromwirkung der Batterie gestört. Das ist eine Folge der Nichtbeachtung des obenerwähnten Umstandes. Diese weiss beschlagenen Kohlen solcher Elemente stellt man in ein eigens dazu bestimmtes, mit alter unbrauchbar gewordener Salpetersäure gefülltes Gefäss, worin der weisse Beschlag sich alsbald ablöst, dann kann man die Kohlen wieder weiter verwenden.

Für unsre Zwecke, die Galvanoplattirung ist es *stets vortheilhafter, lieber weniger, aber grössere Elemente* zu verwenden, schon aus dem Grunde, weil die Zusammenstellung und Instandhaltung der Elemente viel Arbeit macht.

Wahl der Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente.
Wahl der richtigen Grösse der Dynamo-Maschine.

Um die für ein Galvanoplattirbad erforderliche Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente zu bestimmen, respective zu berechnen, müssen wir uns nach der grössten Warenfläche richten, die in das Bad eingehängt werden soll; diese Warenfläche müssen wir in Quadrat-Decimetern berechnen. 1 □ *dm* ist 10 *cm* lang, 10 *cm* breit. Bei flachen Gegenständen mit rechtwinkeligen Flächen z. B. Blechen, ist diese Flächenberechnung sehr einfach; man hat bekanntlich nur die Länge dieser Fläche mit deren Breite (in *dm* gemessen) zu multipliciren. Z. B. ein Blech ist 50 *cm* = 5 *dm* breit, 50 *cm* = 5 *dm* lang, so ist die Warenfläche dieses Bleches 5 mal 5 = 25 □ *dm*. Dieses Blech hat Vorder- und Rückseite, also 2 mal 25 □ *dm*, die Gesammtwarenfläche dieses Bleches beträgt also 50 □ *dm*. Wenn auch diese Warenflächenberechnung in

manchen, ja sogar in den meisten Fällen etwas schwierig sein dürfte, z. B. bei voluminösen Gegenständen, runden Körpern mit unebener Oberfläche etc., so ist das glücklicher Weise nicht so genau zu nehmen; wenn auch diese Fläche nur annähernd bestimmt wird, genügt es, da wir ja bei der Wahl der Batterie denn doch darauf Bedacht haben müssen, dass immer etwas Stromüberschuss vorhanden sei, dies schon deswegen, weil bekanntlich alle Elemente frisch gefüllt am stärksten wirken, im Laufe der Tagesarbeit allmälig nachlassen, und ein Stromüberschuss mittelst eines Regulators, der nie fehlen soll, leicht zu reguliren ist. Wir müssen ferner in Betracht ziehen, dass für eine bestimmte Warenfläche eine entsprechende Stromstärke erforderlich ist, die selbstverständlich mit der Vergrösserung der Warenfläche im Verhältnisse wächst, die ferner bei den verschiedenen Galvanoplattirungen eine verschiedene ist; wir müssen auch noch für die verschiedenen Galvanoplattirungen, die bereits Seite 59 angegebenen verschiedenen Stromspannungen in Betracht ziehen; auf Grundlage dieser Daten wird es uns dann nicht schwer fallen, die erforderliche Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente oder die erforderliche Grösse der Dynamo-Maschine zu berechnen.

Die auf eine bestimmte Warenfläche entfallende Stromstärke nennen wir *Stromdichte*. Wir benöthigen ungefähr:

für	Stromspannung	Stromdichte per 1 □ *dcm.* Warenfläche
	Volts	Ampères
Vernickelung von Eisen- und Messinggegenständen	2 –3	0·6
Vernickelung von Zinkgegenständen	3 – 4	0·4
Verkupferung „ Eisengegenständen	1·5—2·5	0·6
„ „ Zinkgegenständen	2—3	0·5
Vermessingung „ Eisengegenständen	2—3	1
„ „ Zinkgegenständen	3—4	1
Versilberung	1	0·5
Vergoldung	4	0·1
Kupfer-Galvanoplastik	0·5 – 1·5	1·7—2·5

Die verschiedenen Grössen meiner Bunsen-Elemente haben „frisch gefüllt" folgende Stromleistungen:

Grössennummer der Bunsen-Elemente Nr.	1,	2,	3,	4,	5
Höhe der Zinkcylinder *cm*	12,	15,	20,	25,	33
Stromstärke in Ampères per 1 Elemente (frisch gefüllt) ungefähr .	5,	8,	18,	22,	25
Stromspannung in Volts per 1 Element	1·75	1·75	1·75	1·75	1·75

Schuckerts Dynamo-Maschinen für Galvanoplattirung haben folgende Stromleistungen:

		Stromstärke Ampères	Stromspannung Volts
Grössennummer	N N $^1/_3$	30	4
„	N N $^1/_2$	130	4
„	N N 1	250	4

Schuckerts Dynamo-Maschinen für Kupfer-Galvanoplastik haben folgende Stromleistungen:

		Stromstärke Ampères	Stromspannung Volts
Grössennummer	G N $^1/_2$	220	2
„	G N 1	450	2
„	G N 2	550	4
„	G N 3	550	8
„	G N 4	550	15
„	G N 5	550	20
„	G N 6	550	30

Beispiele für Bestimmung der Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente.

Beispiel für *Vernickelung*: Wir haben z. B. ein Nickelbad, in welches eine grösste Warenfläche von 20 □ *dm* eingehängt werden soll (bei kleinerer Warenfläche wird der Strom mittelst Stromregulator einfach abgeschwächt); wir benöthigen für einen □ *dm* Warenfläche ungefähr $^1/_2$ Ampère, also für 20 □ *dm* circa 10 Ampères; ein Bunsen-Element Nr. 3 leistet ungefähr 18 Ampères, ein Tauchelement hat 15 Ampères; eines dieser beiden Elemente

genügt also reichlich für die erforderliche Strommenge; wir brauchen eine Stromspannung von 2 bis 3 Volts, müssen somit 2 Bunsen-Elemente Nr. 3 oder 2 Tauchelemente auf Stromspannung verbinden, diese Batterie leistet uns demnach circa 18, resp. 15 Ampères bei 3 $^1/_2$ Volts.

Beispiel für *Verkupferung*: Für ein Cyankupferbad mit einer gleichen Warenfläche wie oben benöthigen wir eine gleiche Batterie.

Beispiel für *Vermessingung* einer Maximalwarenfläche von 20 □ *dm*: Wir benöthigen per 1 □ *dm* = 1 Ampère, also für 20 □ *dm* = 20 Ampères; 1 Bunsen-Element Nr. 5 leistet uns circa 25 Ampères, wir benöthigen eine Stromspannung von 2 bis 3 Volts, müssen demnach 2 solcher Elemente Nr. 5 auf Spannung verbinden, so erzielen wir ungefähr 25 Ampères, 3 $^1/_2$ Volt. Wünschen wir eine Bunsen-Tauchbatterie für dieses Bad zu verwenden, so müssen wir eine Batterie mit 4 Elementen dazu nehmen u. z. je 2 und 2 auf Quantum verbunden, diese 2 Gruppen auf Spannung, so erhalten wir eine Leistung von circa 30 Ampères, 3 $^1/_2$ Volts.

Beispiel für *Versilberung*: Nehmen wir an, wir haben ein Silberbad, in welches 2 Dtzd. Esslöffel eingehängt werden; ein Esslöffel hat eine Gesammt-Oberfläche von ungefähr 1 □ *dm*, also 24 □ *dm*. Warenfläche; wir benöthigen per 1 □ *dm*. = $^1/_2$ Ampère, also 12 Ampères, da genügt uns reichlich 1 Bunsen-Element Nr. 3 à 18 Ampères, oder auch ein Tauchelement à 15 Ampères; wir benöthigen eine Stromspannung von circa 1 Volt, somit reicht uns für diese Leistung *eines* dieser beiden Elemente aus.

Beispiel für *Vergoldung*: Wir haben ein kleines Goldbad mit einer Maximalwarenfläche von 5 □ *dm*; per 1 □ *dm* benöthigen wir $^1/_{10}$ Ampère, Gesammt-Stromerfordernis also = $^1/_2$ Ampère; dazu genügt das kleinste Bunsen-Element Nr. 1 mit 5 Ampères; dagegen brauchen wir eine Stromspannung vor 4 Volts, müssen also 3 solcher Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbinden. Wollen wir eine

Bunsen-Tauchbatterie gebrauchen, so müssen wir gleichfalls 3 Elemente auf Spannung verbinden.

Beispiel für *Kupfer-Galvanoplastik* mit angesäuerter Kupfervitriollösung: Wir haben ein Bad mit einer Warenfläche von 100 □ *dm*; per 1 □ *dm* benöthigen wir durchschnittlich circa 1 Ampères, bedürfen somit einer Stromleistung von 100 Ampères; dementsprechend müssen wir 5 Elemente Nr. 4 auf Stromquantum geschaltet verbinden = 110 Ampères, $1^{3}/_{4}$ Volt. Stromspannung wird für Kupfer-Galvanoplastik nur $^{1}/_{2}$ bis $1^{1}/_{2}$ Volt benöthiget, es ist also nie nöthig, zwei Elemente oder Gruppen auf Spannung zu verbinden.

Beispiel für eine Einrichtung für verschiedenen Galvanoplattirungen mit einer Dynamo-Maschine.

Es wird z. B. eine Einrichtung mit folgenden Bädern beabsichtiget:

				erforderliche Stromleistung:
2 Nickelbäder	mit je 60	□ *dm*	Maximalwarenfläche	= 60 Ampères
1 Messingbad	„ 80	„	„	= 80 „
1 Cyankupferbad	„ 80	„	„	= 48 „
1 Silberbad	„ 50	„	„	= 25 „
1 Goldbad	„ 10	„	„	= 1 „
			Zusammen	= 214 Ampères

Wir brauchen eine Gesammtstromleistung von 214 Ampères, müssen somit eine Dynamo-Maschine No. 1 wählen mit einer Stromleistung von 250 Ampères, 4 Volts; für jedes einzelne Bad einen Stromregulator, weil ja die Stromspannung in jedem Bade eine andere ist, also nach Erfordernis regulirt werden muss.

In Anbetracht des Umstandes, dass die galvanischen Elemente nur frisch gefüllt vollkräftig wirken, im Laufe der Arbeit jedoch allmählig nachlassen, d. h. die circulirende Strommenge geringer wird, (was bei Dynamo-Maschinen nie der Fall ist, so lange die Tonnenzahl gleich bleibt!) müssen wir bei Element-Betrieb hierauf Rücksicht nehmen. Wir müssen also stets für Stromüberschuss besorgt sein, und zwar ist in Erwägung zu ziehen, dass jedes galva-

nische Element umso rascher in der Stromentwickelung nachlässt, je geringer der Widerstand des die beiden Element- oder Batterie-Pole verbindenden Stromleiters ist.

In unserem Falle, beim Galvanoplattiren, ist das betreffende Bad der Stromleiter, welcher die beiden Pole der Batterie verbindet. Ist dieses Bad ein guter Stromleiter oder was dasselbe heisst, bietet es dem Strom keinen grossen Widerstand, so wird die Batterie, welche zum Betriebe dieses Bades dient, viel rascher erschöpft (in der Stromentwickelung geschwächt), als bei Bädern mit grösserem Widerstande, welche den Strom weniger gut leiten. Hierauf muss bei der Wahl der Grösse oder Anzahl der auf *Stromquantum* zu verbindenden Elemente derart Rücksicht genommen werden, dass man gleich von vorneherein das Element oder die Batterie so gross wählt, um mindestens das *doppelte Stromquantum* zur Verfügung zu haben, als es die grösste in das Bad eingehängte Warenfläche erfordert. Der Stromüberschuss wird anfänglich mit dem Stromregulator abgeschwächt, im Laufe des Tages im Verhältnis zur abnehmenden Stromentwickelung entsprechend immer weniger; dies bei Betrieb mit *Bunsen Elementen*

Bei Betrieb mit *Bunsen-Tauchelementen* wird man anfänglich die Elemente weniger tief einsenken, bei abnehmender Stromentwickelung allmählig immer tiefer, auf diese Art die Abnahme der Stromstärke ausgleichen.

Dynamo-Maschinen geben, wie schon erwähnt, bei *gleichbleibender Tourenzahl* (Umdrehungs-Geschwindigkeit der Welle) absolut gleichbleibende Stromstärke. Da aber durch die veränderliche Inanspruchnahme der Motorkraft, welche nebst der Dynamo-Maschine auch noch andere Maschinen betreiben muss, die Tourenzahl unvermeidlich wechselt, ist die Anwenduug von Stromregulatoren bei Betrieb mit Dynamo-Maschinen unbedingt nothwendig!

Erklärung des Galvanoplattir-Processes.

Die Lösung, in welche die zu galvanoplattirenden Gegenstände eingehängt werden, heissen wir das *Galvanoplattirbad*, oder kurzweg *das Bad;* dieses Galvanoplattirbad enthält ein geeignetes Salz gelöst u. z. aus demjenigen Metalle bereitet, welches auf die eingehängten Gegenstände niedergeschlagen, womit dieselben galvanoplattirt werden sollen; z. B. ein Vernickelungsbad enthält ein Nickelsalz, ein Verkupferungsbad ein Kupfersalz, ein Versilberungsbad ein Silbersalz, ein Goldbad ein Goldsalz u. s. w.

Ausser diesen Metallsalzen enthalten die meisten Galvanoplattirbäder auch noch irgend ein *Zusatzsalz* in Lösung, welches theils dazu dient, um die chemische Beschaffenheit des Bades in möglichst gleichem Zustande zu erhalten, theils aber auch dazu, um der Lösung die entsprechende Leitungsfähigkeit für den elektrischen Strom zu verleihen, die erforderlich ist, um das in der Lösung befindliche Metall durch den Strom auszuscheiden und auf die eingehängten Gegenstände niederzuschlagen.

Da nicht jede Metallsalzverbindung, auch nicht jedes Zusatzsalz für unsere Galvanoplattirzwecke gleich gut geeignet ist, so werden nachfolgend bei den verschiedenen Galvanoplattirungen die für die Zusammensetzung des betreffenden Bades bestgeeigneten Chemikalien und deren Beschaffenheit angegeben.

In jedes Galvanoplattirbad, in welchem mit elektrischem Strom gearbeitet wird, müssen auch stromleitende Platten eingehängt werden, meist aus demselben Metalle bestehend, dessen Salz in dem Bade gelöst ist. Diese Platten heissen wir: „*Anoden.*"

Die in das Galvanoplattirbad eingehängten Gegenstände heissen wir „*Katoden*" oder kurzweg „*Ware*".

Die Anoden werden mit dem *positiven Pol* der Batterie oder der Dynamo-Maschine verbunden, bilden also auch den positiven Pol im Bade, *Anoden-Pol* genannt; die eingehängten Katoden oder Waren werden mit dem *negativen Pol* verbunden, bilden somit den negativen Pol oder *Waren-Pol.*

Nehmen wir nun, um uns den Galvanoplattirprocess praktisch zu erklären, irgend ein Galvanoplattirbad z. B. ein Nickelbad, in welchem Metallgegenstände vernickelt werden sollen; dieses Nickelbad besteht beispielsweise aus einer Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul und schwefelsaurem Ammoniak. Es ist dann der Vorgang folgender: Der elektrische Strom, welcher vermittelst der Anoden und Katoden das Bad durchströmt, zersetzt das in Lösung befindliche schwefelsaure Nickeloxydul in seine

Bestandtheile, d. i. Nickelmetall, Sauerstoff und Schwefelsäure; das Nickelmetall wird am Waren-Pol ausgeschieden, womit sich die eingehängten Gegenstände überziehen (vernickeln), der Sauerstoff dagegen am Anoden-Pol, oxydirt die eingehängte Nickelplatte (Nickelanode), bildet Nickeloxydul; gleichzeitig scheidet sich am Anoden-Pol auch Schwefelsäure aus, welche mit dem Nickeloxydul schwefelsaures Nickeloxydul bildet, das wieder in Lösung geht, also das zersetzte Salz wieder ersetzt. Man wird während des Galvanoplattirprocesses, namentlich wenn der Strom zu stark wirkt, an den im Bade hängenden Waren und Anoden aufsprudelnde Luftblasen beobachten; das sind die Bestandtheile des vom Strom zersetzten Wassers: Wasserstoff und Sauerstoff u. z. scheidet sich der Wasserstoff am Waren-Pol aus, der Sauerstoff am Anoden-Pol.

Als weiteres Beispiel nehmen wir ein Kupferbad u. z. ein Cyankupferbad, bestehend aus einer Lösung von Cyankupfer und Cyankalium in Wasser. Das Cyankupfer wird vom Strom in seine Bestandtheile: Kupfer und Cyan zerlegt; das Kupfer scheidet sich am Waren-Pol aus, die eingehängten Waren überkupfern sich; das Cyan wird am Anoden-Pol ausgeschieden, bildet mit den eingehängten Kupferanoden Cyankupfer, welches von dem im Ueberschuss in der Lösung befindlichen Cyankalium aufgelöst wieder dem Bade zugeführt wird, solcherart das zersetzte Kupfersalz wieder ersetzt.

Im Silber- und im Goldbade ist der ganz gleiche Vorgang.

Es leuchtet ein, dass das Bad auf diese Weise nur der Vermittler ist, dass die Anoden das Metall abgeben, welches auf die Ware niedergeschlagen wird und dass also das Galvanoplattiren auf Kosten der Anoden sich vollzieht, während die Lösung sich immer gleich bleiben soll. Allerdings ist dies in der Praxis fast nie der Fall, denn wird, wie es manchmal unvermeidlich ist, mit sehr starkem Strom gearbeitet, so wird mehr Metall aus der Lösung ausgeschieden als die Anoden abzugeben vermögen; es

leuchtet ein, dass das Bad in diesem Falle immer metallärmer wird und von Zeit zu Zeit mit dem entsprechenden Metallsalze wieder nachgebessert werden muss, was wir *„auffrischen“* nennen. Dieses Missverhältnis tritt namentlich bei dem Galvanoplattiren von Zink, Zinn, Blei, Brittania u. ä. Weichmetallen ein, weil in diesem Falle meist mit stärkerem Strom manipulirt wird als bei Galvanoplattirungen von Eisen, Messing und Kupfer mit normal geregeltem Strom. Das gleiche Missverhältnis tritt auch in dem Falle ein, wenn die Anodenfläche kleiner ist als die eingehängte Warenfläche; auch in diesem Falle wird das Galvanoplattirbad allmälig metallärmer. Am raschesten vollzieht sich die Entmetallisirung des Bades in dem Falle, wenn mit fremden Anoden gearbeitet wird; fremde Anoden nennen wir solche, welche nicht aus dem Metalle bestehen, das aus der Lösung niedergeschlagen wird, sondern aus einem fremden unlöslichen Stoffe, die also lediglich nur als Stromleitung dienen, z. B. in Goldbädern, auch in kleinen Silberbädern, in welche man anstatt Gold- und Silberanoden solche aus Platinblech oder Draht verwendet, die von dem elektrolytischen Process ganz unberührt bleiben; in diesem Falle wird das Metall lediglich nur aus dem Bade ausgeschieden, ist also durch Zugabe der entsprechenden Metallsalze regelmässig wieder zu ersetzen.

Beachtung der richtigen Stromstärke beim Galvanoplattiren.

Nebst der vorherigen gewissenhaften und gründlichen Reinigung der zu galvanoplattirenden Metallgegenstände ist die Beachtung der richtigen Stromstärke während des Galvanoplattirprocesses die nächstwichtigste Bedingung zur Erzielung eines guten Resultates, namentlich wenn es sich um eine wirklich solide Galvanoplattirung handelt, wenn man einen starken festhaftenden Niederschlag erzielen will. Die Beachtung der richtigen Stromstärke ist so wichtig,

dass man eher mit einem schlechten Bade bei richtiger Stromregulirung einen brauchbaren Niederschlag erzielt, als mit den besten Bädern bei unrichtigen Stromverhältnissen.

Anfänger begehen immer den Fehler, dass sie mit viel zu starkem Strom arbeiten; die ersten Versuche werden gewöhnlich mit ganz kleinen Gegenständen gemacht, für welche auch die schwächste Stromquelle noch zu stark ist; der Niederschlag wird infolge dessen pulverig, schwarz, hält nicht (am letzteren Uebelstande kann allerdings auch die mangelhafte vorherige Reinigung die Ursache sein, die der Anfänger höchst selten so gründlich durchführt, wie es sein soll und muss!) und die Rathlosigkeit ist fertig! Ich weiss aus meiner vieljährigen Praxis zu erzählen, wie viel Mühe und lange Briefe mir verursacht werden, „weil der Anfänger nicht glauben will, dass *richtige Stromstärke* und *gründliche vorherige Reinigung* zwei gar so wichtige Dinge seien, um das gewünschte günstige Resultat zu erzielen.“

Der unsolide Galvaniseur, dem nur um die Farbe zu thun ist, weniger um die Stärke und Haltbarkeit des galvanischen Niederschlages, braucht es mit der Stromstärke allerdings nicht so genau zu nehmen; ihm handelt es sich nur darum, dass es nur recht rasch gehe; er will mit einem meist kleinen Bade in kurzer Zeit eine grosse Menge Arbeit fertig bringen, unbekümmert darum, dass sein hauchdünner Niederschlag nach kurzem Gebrauche wieder verschwunden ist. Sein Losungswort ist „nur billig“! Mit dieser Ansicht steht es wohl schlimm um die Solidität der Galvanoplattirung. Merkwürdigerweise sind es gerade diese unsoliden Fachcollegen, die sich am meisten darüber wundern, dass fremdländische Galvanoplattirungen viel solider und haltbarer seien; sie behaupten, dass dies in den Bädern liegen müsse, wollen aber nicht einsehen, dass ein solider galvanischer Niederschlag nicht in einigen Sekunden zu erzielen ist, sondern eine gewisse Galvanoplattirdauer bedingt, die sich ungestraft nicht verkürzen lässt. Allerdings erfordert eine solide Galvanoplattirung eine grössere Ein-

richtung, entsprechend der täglich zu galvanoplattirenden Warenmenge.

Der Process des Galvanoplattirens lässt sich durchaus nicht beschleunigen; die so oft gestellte Frage „ob das Galvanoplattiren mit mehr, oder mit grösseren Elementen oder mit Dynamo-Maschine schneller gehe," beweist nur, dass der Fragende das Galvanoplattiren entweder gar nicht oder nicht genügend gründlich verstehe!

Der galvanische Niederschlag ist eine krystallinische Ausscheidung des in Lösung befindlichen Metalles am negativen Pol, am Warenpol. Der Niederschlag bildet ein krystallinisches Netz, welches den als negative Elektrode eingehängten Gegenstand umgibt. Diese Ausscheidung vollbringt, wie schon erwähnt der elektrische Strom u. z. umso rascher, je stärker, umso langsamer, je schwächer derselbe cirkulirt. Je rascher nun diese Ausscheidung stattfindet, desto grösser sind die einzelnen, für das Auge allerdings nicht wahrnehmbaren Metallkryställchen, desto lockerer schieben sich eines über das andere und bilden begreiflicher Weise ein schwammiges, poröses, rauhes Gefüge, also in dickerer Schichte einen unbrauchbaren, wenig deckenden und schlecht haftenden galvanischen Ueberzug. Wird diese Ausscheidung durch übermässig starken Strom übertrieben beschleunigt, so sieht der Niederschlag nicht mehr metallisch aus, sondern pulverig schwarz ohne jede Haltbarkeit. Diese Erscheinung nennen wir in der Praxis „Ueberschlagen des Stromes."

Findet die Ausscheidung des galvanischen Niederschlages sehr langsam statt, also bei sehr schwachem Strom, so wird das oben erwähnte krystallinische Netz ein allerdings sehr festhaftendes und dichtdeckendes, feinkörniges Gefüge, aber in dickeren Schichten hart und spröde. In manchen Fällen sind solche feinkörnige, harte, spröde Niederschläge erwünscht, aber begreiflicher Weise findet in diesem Falle die Ausscheidung sehr langsam statt und der Niederschlag zeigt meist einen etwas dunkleren Ton.

Einen zu stark wirkenden Strom erkennt man auch ohne Stromanzeiger leicht daran, dass im Bade an den Anoden und Waren heftig Luftblasen emporsprudeln. Dies ist in dem Falle zulässig, wenn es sich nur um eine rasche leichte Galvanisirung handelt, wenn die Gegenstände nur wenige Minuten, oft nur einige Sekunden im Bade verbleiben. Ein stärkerer Niederschlag ist nicht zu erzielen, denn wenn die Galvanoplattirdauer bei so starkem Strome über eine gewisse Zeit ausgedehnt wird, so „überschlägt“ der Strom, d. h. der Niederschlag wird pulverig schwarz.

Wird eine solide Galvanoplattirung beabsichtigt, behufs deren die Gegenstände entsprechend lange im Bade bleiben müssen, so ist der richtigen Stromregulirung eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Regulirung des Stromes, d. h. die Abschwächung desselben geschieht mittelst sogenannter Stromregulatoren, welche Seite 76 ausführlich erklärt werden.

Sobald der Praktiker das vorhin erwähnte Aufsprudeln der Luftblasen bemerkt, hat er sofort mittelst des Regulators den Strom so lange abzuschwächen, bis diese Erscheinung aufhört, oder noch besser, man beginnt nach dem Einhängen der zu galvanoplattirenden Ware erst mit ganz schwachem Strom, und verstärkt denselben allmälig so lange, bis die ersten Spuren der Luftblasen-Entwickelung beginnen. Das ist das zulässige Maximum der Stromstärke.

Es wurde schon Seite 65 erklärt, dass für jede in das Bad eingehängte Warenfläche eine bestimmte Stromstärke erforderlich ist, die ohne Nachtheil nicht überchritten werden soll; es wurde auf derselben angegeben, welche Stromstärken in Ampères per ein Quadratdecimeter der Warenfläche für die verschiedenen Arten von Galvanoplattirungen zu cirkuliren haben.

Bei grösseren Einrichtungen mit Dynamo-Maschine dient zur Controlle dieser richtigen Stromverhältnisse der *Voltmesser*.

Das *richtige Stromverhältnis* wird in der Weise bestimmt, dass man nach Anfertigung eines neuen Bades ein Probestück, versuchsweise zum Galvanoplattiren ein-

hängt, und bei dieser Versuchsgalvanoplattirung den Strom so regulirt, dass der Niederschlag die gewünschte Beschaffenheit zeigt. Die Voltanzahl, welche der in die beiden Elektrodenleitungen des Bades eingeschaltete Voltmesser in diesem Momente anzeigt, ist zugleich ein Maass für die geeignete Stromdichte und dient als Norm für den Arbeiter, gleichviel, ob er viel oder wenig Ware in das Bad einhängt. Hängt er viel Ware ein, wird er den Strom verstärken müssen, um den festgestellten Voltstand zu erreichen, hängt er wenig Ware ein, muss er abschwächen.

Es leuchtet ein, dass bei grossem Betriebe mehrerer Bäder mit Dynamo-Maschine ein Voltmesser wirklich unentbehrlich ist, und in die Stromabzweigung *eines jeden Bades* ein Regulator eingeschaltet werden muss!

Bei kleinerem Betriebe mit Elementen begnügt sich der Praktiker meist nur mit einem *Stromregulator mit Boussole.* Die Boussole zeigt allerdings die Stromstärke nicht direkt in Volts an, sondern nur vergleichend in Graden des Ablenkungswinkels je nach Stromwirkung. In dem Falle jedoch, dass der Arbeiter für ein bestimmtes Bad und für eine bestimmte eingehängte Warenfläche sich einen der richtigen Stromstärke entsprechenden Ausschlag der Magnetnadel bemerkt hat, dient derselbe als Norm für die Stromstärke, wenn die Warenfläche nicht bedeutend verändert wird. Wirkt also bei Neufüllung der Batterie der Strom zu stark, so wird der Ausschlagswinkel ein grösserer, der Strom muss mit dem Regulator abgeschwächt werden. Lässt im Laufe des Tages die Stromwirkung der Batterie nach, dann muss weniger abgeschwächt werden, um den gewohnten Ausschlag der Nadel einzuhalten.

Ist kein Regulator vorhanden, so muss sich der Arbeiter bei zu starker Stromwirkung dadurch helfen, dass er, wenn mit Dynamo-Maschine gearbeitet wird, deren Tourenzahl vermindert, oder bei Elementen dieselben weniger vollfüllt, oder die Füllung mit Wasser verdünnt, oder kleinere Elemente verwendet, oder auch, indem er die Warenfläche der Stromwirkung entsprechend vergrössert,

d. h. mehr Ware in das Bad einhängt. Letzteres ist rationell entschieden das beste Abhilfsmittel, namentlich bei grösseren Bädern. Ist kein Warenvorrath vorhanden, so erzielt man diese Warenflächenvergrösserung auch dadurch, dass man *Anoden zur Ware hängt.*

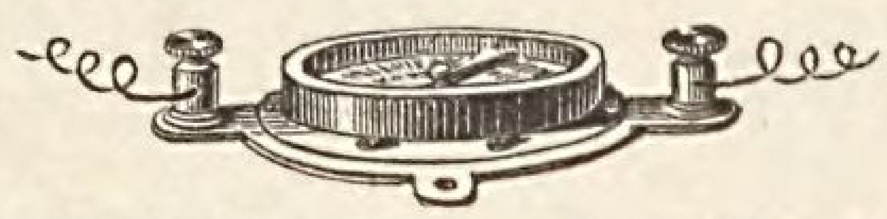
Stromanzeiger, Widerstände, Stromregulatoren und deren Verwendung.

Der einfachste Stromanzeiger ist eine gewöhnliche Magnetnadel, das ist ein in seiner Mitte auf einer feinen Spitze frei ruhendes magnetisirtes Stahlstäbchen, welches bekanntlich mit der einen gewöhnlich blau angelaufenen Hälfte nach Nord, mit der entgegengesetzten, meist blank gelassenen Hälfte nach Süd zeigt. Leitet man über oder unter dieser Magnetnadel einen elektrischen Strom vorbei, so wird die Nadel von ihrer Lage abgelenkt u. z. umso mehr, je stärker der cirkulirende Strom.

Die Magnetnadel zeigt uns nicht allein das Vorhandensein und die vergleichende Stärke des elektrischen Stromes an, sondern auch dessen Richtung. Wenn man einen vom positiven Pol der Stromquelle ausgehenden Strom unter der Magnetnadel vorbeileitet, u. z. beim Südpol ein, beim Nordpol aus, den Stromkreis mit dem negativen Pol schliesst, so wird die Nadel vom Südpol aus beobachtet nach rechts abgelenkt; umgekehrt wird die Magnetnadel auf die andere Seite ausschlagen. Wenn man sich diese Regel vor Augen hält, wird man immer leicht an der Ablenkung der Magnetnadel erkennen können, welche Stromrichtung dem positiven, welche dem negativen Pol entspricht. Es ist diese Eigenschaft der Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel zwar von wenig praktischer Bedeutung, aber immerhin interessant genug, um davon Kenntnis zu haben, da doch manchmal davon Nutzen gezogen werden kann, wie z. B. bei Verwechslung der Polklemmen, was in der Praxis öfters vorkommt. Bringen wir diese Magnetnadel in ein mit Glas überdecktes

Gehäuse, machen uns am Boden unter derselben eine Scala, gewöhnlich in 360 Kreistheile eingetheilt, so haben wir einen einfachen horizontalen Stromanzeiger, Fig. 29, welcher zwar nicht den Strom direkt in Ampères oder in Volts anzeigt, sondern nur vergleichend, der aber für den gewöhnlichen Elementbetrieb insoferne vollkommen ausreicht, dass er uns nicht allein die Stromwirkung überhaupt, sondern je nach dem Ablenkungswinkel auch einen stärkeren oder schwächeren Strom anzeigt; diese einfachen Stromanzeiger sind in unserer Galvanoplattir-Industrie bei Betrieb mit Elementen vielfach in praktischem Gebrauche.

Fig. 29.



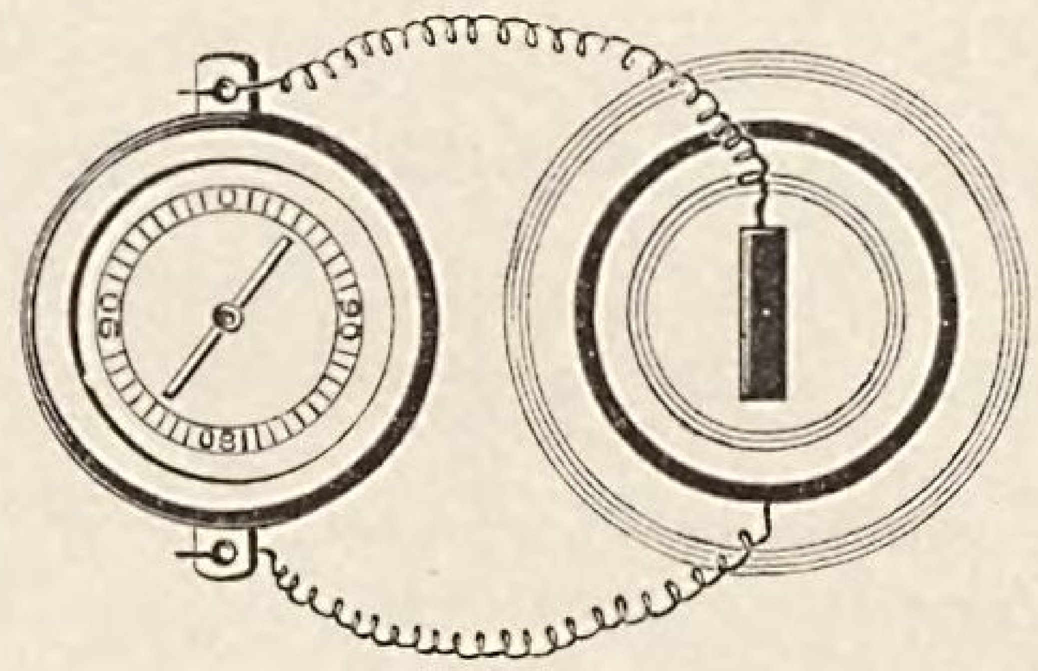
Einfacher horizontaler Stromanzeiger.

Bevor wir jedoch einen einfachen Stromanzeiger als solchen benützen wollen, müssen wir vor Durchleitung des Stromes denselben auf einer genau horizontalen Holzunterlage erst so drehen, dass eine der beiden Spitzen der Magnetnadel auf den Nullgrad der Scala zeigt, also diese in der Richtung nach Nord und Süd eingestellt wird; alle Eisenbestandtheile müssen in einer Entfernung von mindestens 1 Meter ferngehalten werden, weil Eisen bekanntlich die Magnetnadel magnetisch anziehen, deren Genauigkeit alteriren würde. Der Stromanzeiger wird dann gewöhnlich ein für alle Mal in dieser Lage mit Messingschrauben festgeschraubt.

Nehmen wir irgend eine Stromquelle z. B. ein Bunsen-Element, verbinden dessen beide Pole, Zinkpol | — | und Kohlenpol | + | mittelst zweier 1 *mm* dicker Kupferdrähte mit den beiden Klemmen des einfachen horizontalen Stromanzeigers, Figur 30, so haben wir den Stromanzeiger in den Stromkreis eingeschaltet, die Magnetnadel wird vom Nullgrade abgelenkt, auf einen gewissen Grad der Scala zeigen und das nimmt man als vergleichende Stromstärke dieses Elementes an. Verlängern wir jetzt einen der beiden Verbindungsdrähte mittelst eines gleichfalls 1 *mm* dicken Drahtes, so werden wir beobachten, dass die Magnetnadel eine geringere Ablenkung anzeigt; verlängern wir diesen

Draht noch mehr, so wird die Ablenkung der Nadel abermals geringer, es beweist uns dies, dass durch die Verlängerung des Leitungsdrahtes die Stromstärke vermindert wird u. z. umso mehr, je länger der Leitungsdraht, resp. die Stromleitung. Verwenden wir anstatt des 1 *mm* dicken Kupferdrahtes einen gleichdicken und gleichlangen Neusilberdraht, so werden wir finden, dass die Ablenkung der Magnetnadel eine geringere ist als bei der Kupferdrahtleitung; ebenso wird die Ablenkung geringer, wenn wir zur Stromleitung einen dünneren, etwa $^1/_2$ *mm* dicken Kupferdraht verwenden.

Fig. 30.



Stromanzeiger im Stromkreise.

Die Ursache dieser Abschwächung ist der *Widerstand* in der Leitung. Unter Widerstand versteht man also eine Hemmung des galvanischen Stromes, gleichsam ein Hindernis, das die Cirkulation des Stromes beeinträchtigt oder, um dies praktisch auszudrücken: „Jeder Widerstand in einer Stromleitung bewirkt eine Abschwächung des cirkulirenden Stromes.“ Wir haben aus dem vorhin erklärten Versuche entnommen, dass uns die geringere Ablenkung der Magnetnadel bei Verlängerung der 1 *mm* dicken Kupferdrahtleitung, ebenso bei Verwendung einer dünneren Kupferdrahtleitung eine Stromschwächung anzeigt. Die Verlängerung einer gleichstarken Kupferdrahtleitung bildet demnach eine Vergrösserung des Widerstandes, ebenso die dünnere Drahtleitung; es folgt daraus, dass „mit der Vergrösserung eines Leitungswiderstandes die Stromstärke verhältnismässig abnimmt“. Wir haben ferner aus obigen Versuchen erfahren, dass auch durch die Einschaltung einer der Kupferdrahtleitung gleich dicken Leitung aus Neusilberdraht die Stromstärke abgenommen hat; daraus ziehen wir den Schluss, dass der Neusilberdraht einen grösseren Widerstand der Stromcirkulation bietet, als der gleichdicke Kupferdraht; Neusilber leitet den Strom weniger

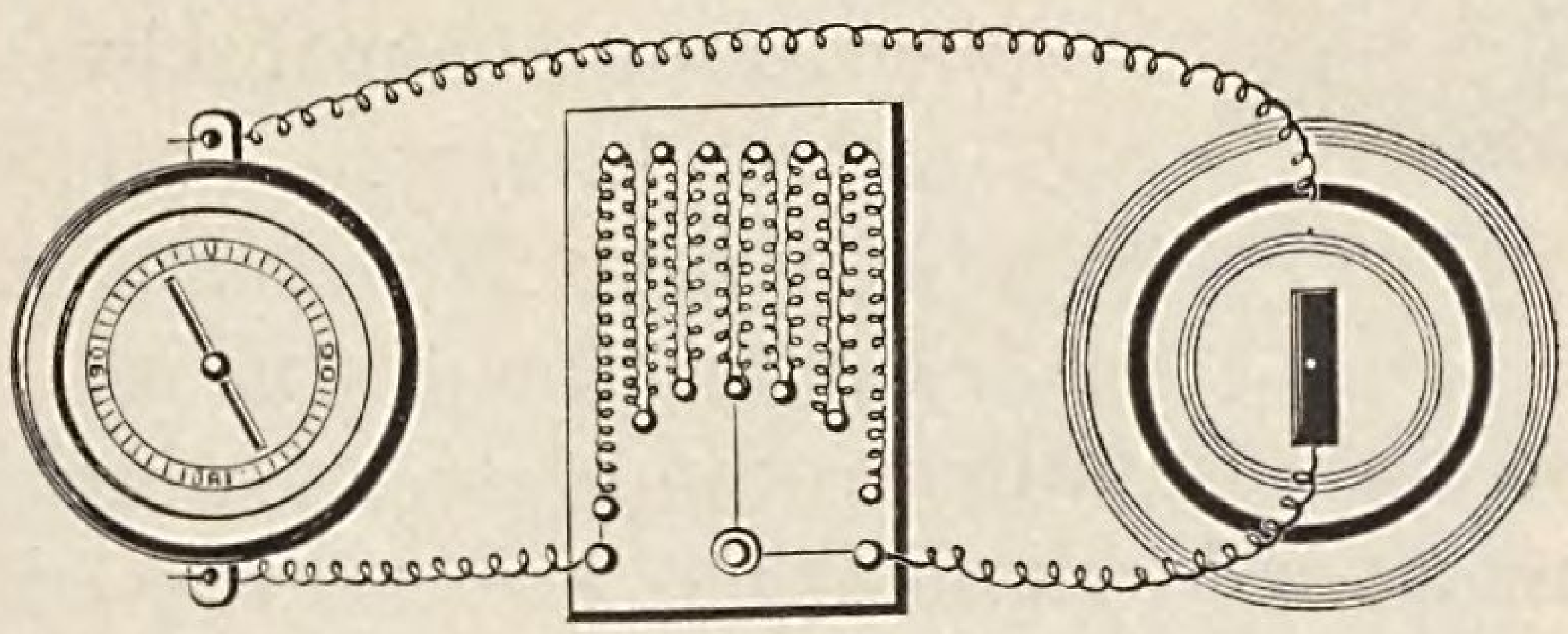
gut als Kupfer! Es gibt somit bessere und schlechtere Elektrizitätsleiter; erstere bieten dem Strom weniger Widerstand als letztere. Silber ist der beste Leiter, dann kommt Gold, Kupfer, Messing, Zink, Platin, Eisen, Neusilber, Quecksilber; das ist die Reihenfolge vom bestleitenden Silber bis zum schlechtestleitenden Quecksilber. Neusilber leitet z. B. den Strom 16mal schlechter als Kupfer. Ebenso wie die Metalle sind auch unsere Galvanoplattirbäder verschiedene Elektrizitätsleiter; auch diese bieten dem Strome mehr oder weniger grossen Widerstand, und das zu wissen ist insoferne von Wichtigkeit, weil eine schlechtleitende Lösung einen stärkeren Strom, resp. eine höhere Stromspannung erfordert, als eine gutleitende, um den Widerstand zu überwinden. Ein saures Kupferbad für Galvanoplastik leitet den Strom am besten, hat den geringsten Widerstand, deshalb brauchen wir für Kupfergalvanoplastik auch nur eine Stromspannung von $\frac{1}{2}$ bis höchstens $1\frac{1}{2}$ Volt; auch Silberbäder bei normal guter Beschaffenheit sind gute Stromleiter, haben geringen Widerstand, deshalb genügt für Versilberung durchschnittlich eine Stromspannung von 1 Volt. Nickelbäder sind schon weniger gute Leiter, erfordern 2 bis 3 Volts. Zur Vernickelung, ebenso zur Verkupferung und Vermessingung von Zinkgegenständen wird im allgemeinen eine höhere Stromspannung erfordert als für die gleichen Bäder beim Galvanoplattiren von Eisen und Messing; die Ursache ist in diesem Falle weniger der Widerstand in der Badleitung, sondern da kommt ein anderer Umstand in Betracht und das ist der Gegenstrom, worauf wir im nächsten Capitel näher eingehen werden. Bei Vergoldungsbädern, in welchen nur kleine Platinblech-Anoden, in manchen Fällen sogar nur Platindrahtspitzen als Anoden angewendet werden, bewirken diese kleinen Anodenflächen ebenso wie eine dünne Stromleitung einen ziemlich bedeutenden Widerstand, zu dessen Ueberwindung eine höhere Stromspannung cirka 3 bis 4 Volts erforderlich ist, wie dies in der Tabelle Seite 65 angegeben wurde.

Warme Lösungen vermindern den Widerstand, leiten somit den Strom besser als kalte Lösungen; überconcen-

trirte alte Galvanoplattirlösungen geben grösseren Widerstand als solche in richtiger gehöriger Concentration.

Auch für die Widerstände gibt es Maasseinheiten u. z. nimmt man denjenigen Widerstand in einer elektrischen Leitung, welchen eine 106 *cm* lange Quecksilbersäule mit 1 □ *mm* Querschnitt bei 0° Celsius oder ein 47·2 *m* langer reiner Kupferdraht von 1 *mm* Durchmesser bei einer mittleren Temperatur von 15° Celsius dem elektrischen Strom entgegensetzt als Einheit des Widerstandes an, und nennt diese Einheit = 1 Ohm. Es ist diese elektrische Maasseinheit des Widerstandes zwar für den Galvanoplattirer von wenig praktischem Werthe, aber immerhin ist es gut davon Kenntnis zu haben; aber gar nicht unwesentlich ist es, die verschiedenen Widerstände in Betracht zu ziehen, um darnach die Stromregulirung vorzunehmen.

Fig. 31.

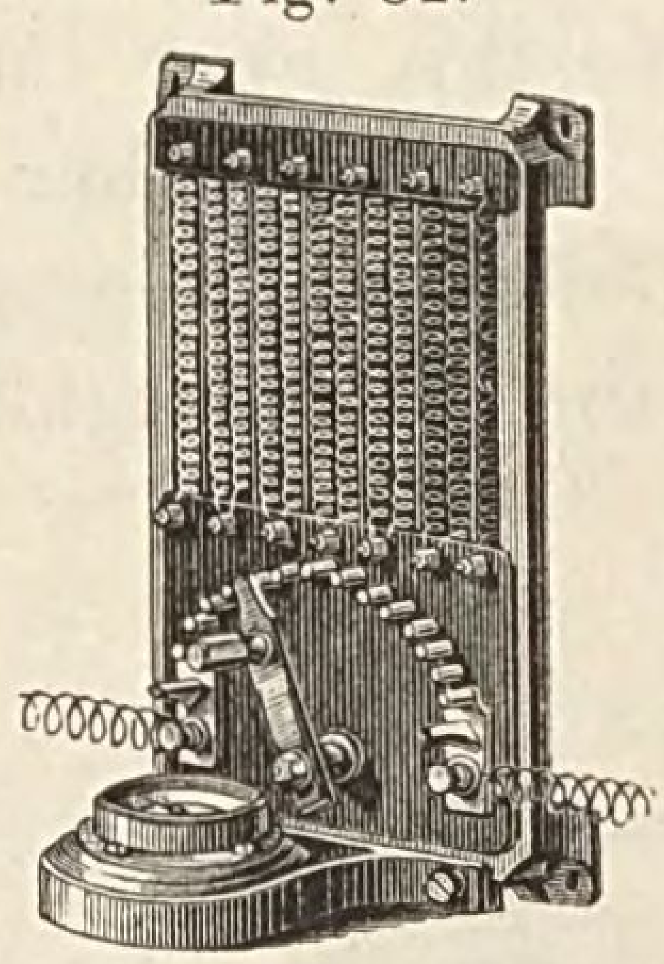


Einschaltung des Stromregulators.

Auf der stromschwächenden Wirkung der Widerstände beruht die Construktion der *Stromregulatoren.* Diese sind mit Drahtspiralen versehen, theils von einerlei Metall, theils aus verschiedenen Metallen meist Kupfer-, Messing- oder Neusilberdrähte, welche der Strom der Reihe nach durchlaufen muss. Dieser Stromregulator wird, wie in Fig. 31 ersichtlich ist, nur immer in eine der beiden Leitungen eingeschaltet, (gleichviel ob in die Anoden- oder Warenleitung) u. z. in der Weise, dass der Leitungsdraht beim Regulator abgezwickt und jede der beiden Enden in je eine der beiden Klemmen des Regulators festgeschraubt wird. Der Regulator bildet

auf diese Art einen Theil der Leitung. Stellen wir den drehbaren Hebel des Regulators auf den mit der Eingangsklemme verbundenen ersten Contaktknopf (meist links), so nimmt der Strom seinen Weg durch die Eingangsklemme, durch den drehbaren Hebel, bei der Ausgangsklemme wieder hinaus, also direkt, wir haben jetzt vollen Strom ohne jede Abschwächung, die Magnetnadel wird ihre grösste Ablenkung zeigen; rücken wir den Hebel um einen Contaktknopf weiter, so muss der Strom seinen Weg durch die erste Drahtspirale des Regulators nehmen, wird somit schon etwas schwächer, die Ablenkung der Nadel wird etwas geringer; stellen wir den Hebel wieder um einen Contaktknopf weiter, so muss der Strom seinen Weg durch die erste und zweite Drahtspirale des Regulators nehmen, die Magnetnadel wird eine weitere Stromabschwächung anzeigen u. s. w. — stellen wir endlich den Hebel auf den letzten Contaktknopf (meist rechts), so hat der Strom sämmtliche Spiralen zu durchlaufen, die Stromleitung ist dadurch nicht nur ganz bedeutend verlängert, sondern bei den meisten Regulatoren wird der Spiraldraht auch immer dünner, die Stromschwächung wird nunmehr ihr Maximum erreichen, die Nadel wird dies durch eine ganz geringe Ablenkung vom Nullpunkte ersichtlich machen. Diese Drahtspiralen im Regulator sind somit die stromschwächenden Widerstände, heissen auch kurzweg Widerstände oder Widerstandsdrähte. Ich construire meine Stromregulatoren für Elementbetrieb combinirt: (siehe Warenverzeichnis) nämlich Stromregulator mit Stromanzeiger verbunden, wie Fig. 32 zeigt.

Fig. 32.



Stromregulator für Elementbetrieb.

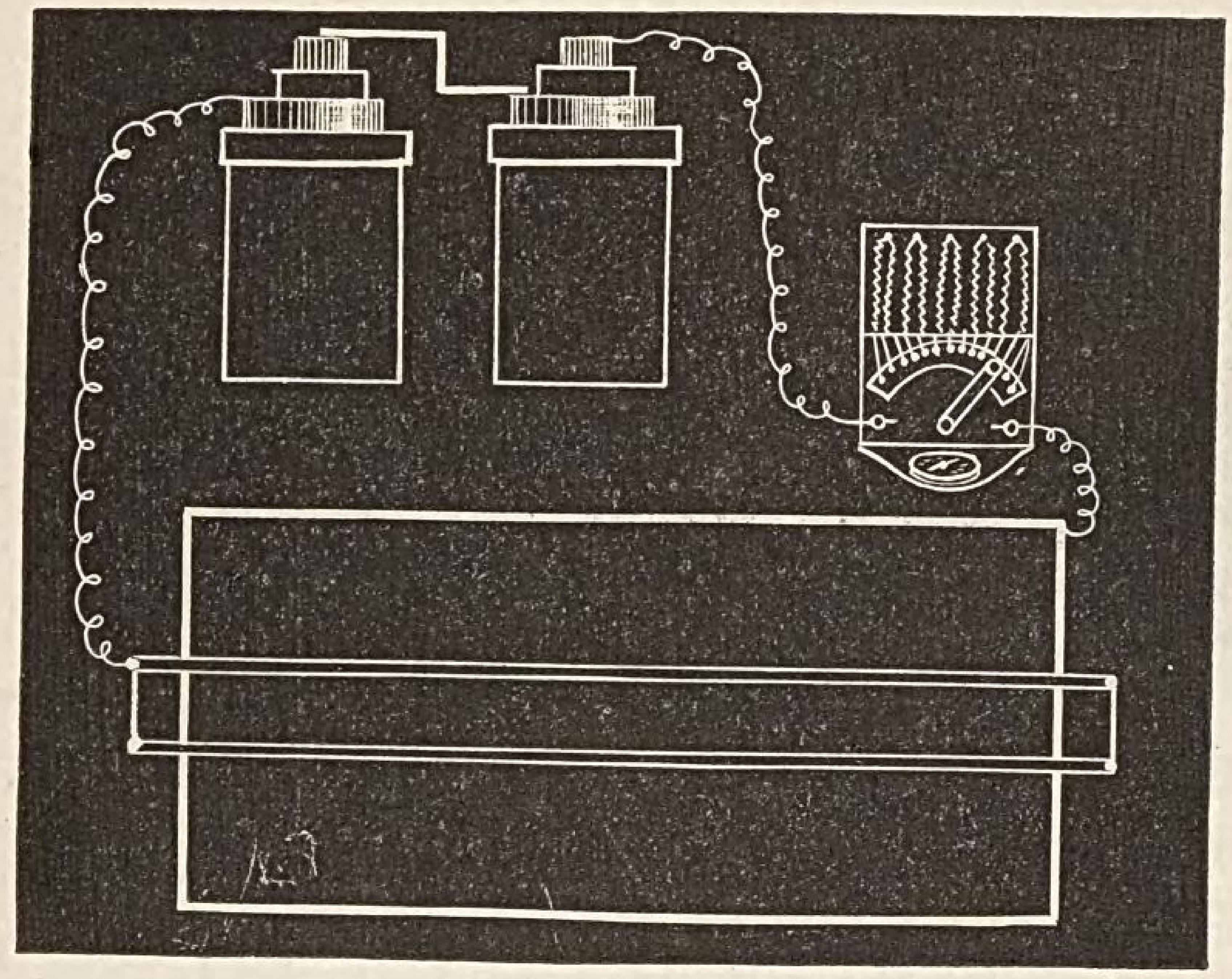
Die praktische Anwendung dieser Stromregulatoren ist folgende:

Der Stromregulator wird an die Wand mittelst Messingschrauben senkrecht befestiget, dessen Stromanzeiger, resp.

die in Grade eingetheilte Skala (bevor der Strom durchgeht) durch Drehen so eingestellt, dass die Magnetnadel auf den Nullgrad zeigt, in dieser Lage mittelst der darunter befindlichen Stellschraube festgeschraubt. So eingestellt verbleibt die Skala, so lange der Regulator an dieser Stelle verbleibt; wird er jemals an einem anderen Ort befestiget, so muss selbstverständlich die Skala neuerdings eingestellt werden, dass die Magnetnadel wieder auf Null zeigt, bevor sie der Strom ablenkt.

Die Verbindung mit der Batterie und dem Bade geschieht in *der* Weise, dass wir in eine der beiden

Fig. 33.

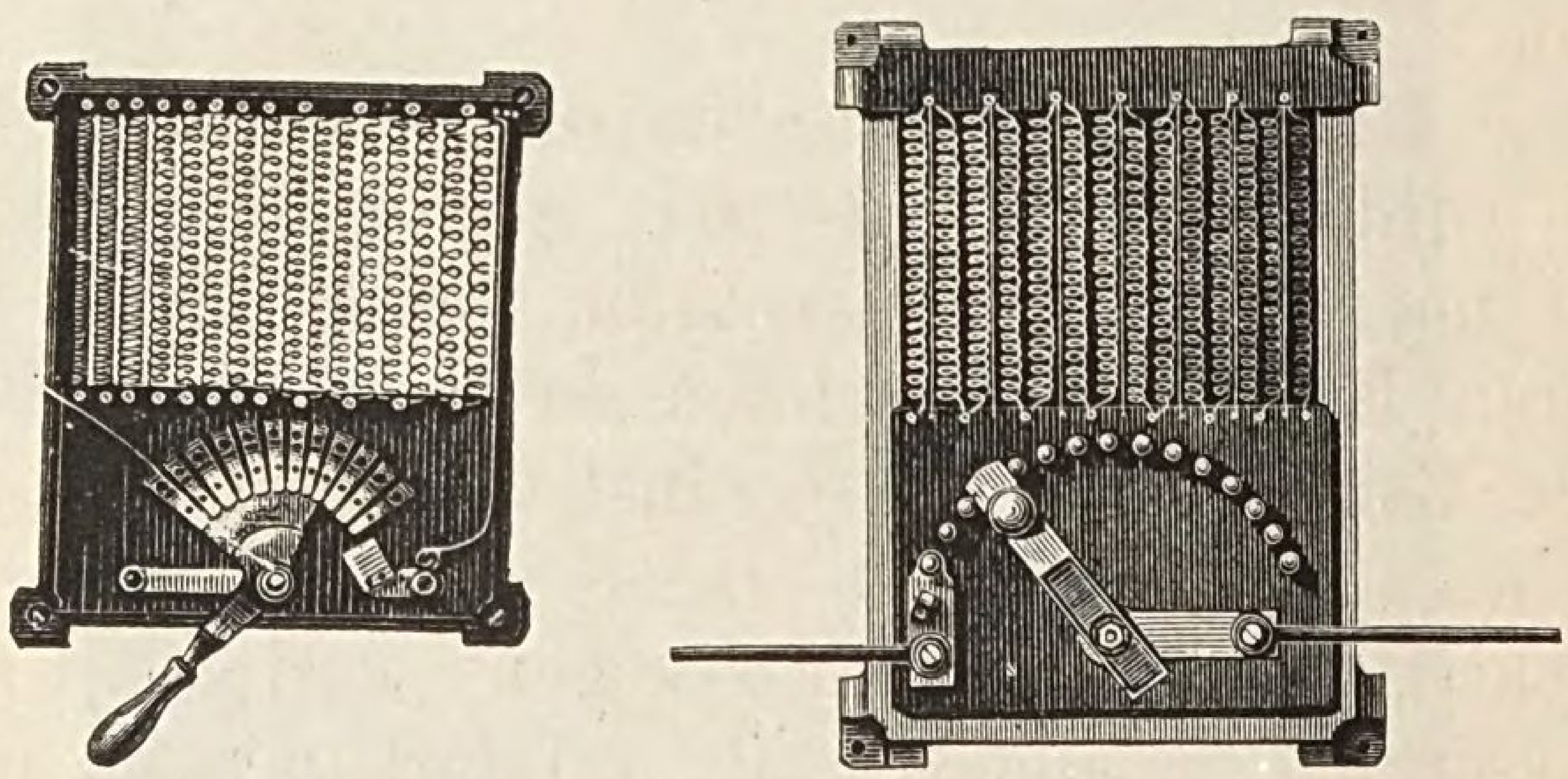


Einschaltung des Stromregulators bei Betrieb eines Bades mit Elementen.

Leitungen (nehmen wir die vom Kohlenpol der Batterie) den Regulator einschalten. Der Leitungsdraht wird vom Kohlenpol bis zum Regulator geführt, hier entzwei geschnitten, das blankgemachte Drahtende in die Eingangsklemme, das andere Drahtende (gleichfalls blankgemacht) in die gegenüber befindliche Ausgangsklemme eingeschraubt; die Skala der Magnetnadel auf Null eingestellt, der Ausgangsdraht weiter geführt mit der Anodenleitung des Bades verbunden. Der Zinkpol der Batterie wird direkt mit der Warenleitung des Bades verbunden. Diese Verbindungsweise ist in Fig. 33 ersichtlich gemacht.

Solange in das Bad keine Ware eingehängt ist, ist der Stromkreis nicht geschlossen, folglich wird der Stromanzeiger auch noch keine Ablenkung der Magnetnadel zeigen. Sobald aber das erste Stück Ware eingehängt wird (selbstredend muss schon vorher das Bad mit den Anoden behängt sein!) wird der Stromkreis geschlossen, die Magnetnadel wird vom Null-Grad abgelenkt, zeigt somit die Stromwirkung sofort an; wirkt der Strom zu stark, was man an den im Bade an Waren und Anoden emporsprudelnden Luftblasen erkennt, wie Seite 75 erklärt wurde, so schwächt man durch Drehen des Hebels so lange ab, bis diese Luftblasenentwickelung aufhört oder kaum mehr wahrnehmbar ist; das ist dann der richtig geregelte Strom.

Fig. 34.



Stromregulatoren für Dynamomaschinen-Betrieb.

Für den Betrieb mit Dynamo-Maschinen werden die Stromregulatoren mit entsprechend stärkeren Widerstandsdrähten versehen; für so starken Strom würden die Elementregulatoren nicht ausreichen, weil deren Widerstandsdrähte zu dünn sind, sie würden heiss, ja glühend werden, bei besonders starkem Strome sogar abschmelzen.

In diesem Falle verwendet man auch nicht mehr die einfachen Stromanzeiger mit Magnetnadel, sondern Voltmesser (Spannungsmesser) und zwar nicht in unmittelbarer Vereinigung mit dem Regulator, sondern getrennt von diesem.

Weil bei Dynamomaschinen-Betrieb in den meisten Fällen mehrere Bäder mit ein und derselben Maschine

betrieben werden, durch Abzweigung von einer gemeinschaftlichen Hauptleitung, so ist es nothwendig, bei jedem Bade einen Stromregulator in die betreffende Badleitung einzuschalten. Die Einschaltung dieser Regulatoren ist ganz dieselbe, wie bereits Seite 83 erklärt wurde; dieselben werden immer nur in eine der beiden Leitungen eingeschaltet, entweder in die Warenleitung oder in die Anodenleitung. Seite 89 ist dies in Fig. 38 ersichtlich gemacht.

Strom-Messapparate.

Von den Messapparaten zeigen die Ampèremesser die Stromstärke in Ampères, die Voltmesser die Spannung in Volts an.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Maasseinheiten wurde schon Seite 57 ausführlich erklärt; es erübrigt nur noch die Construktion dieser beiden Apparate und deren Einschaltung kennen zu lernen.

Die Construktion dieser Instrumente beruht auf der Thatsache, dass Eisen von einem um dasselbe cirkulirenden elektrischen Strom angezogen wird. Um diese Kraftäusserung möglichst zu verstärken, wickelt man Kupferdraht in einer entsprechenden Anzahl Windungen auf eine Spule mit hohlem Kern.

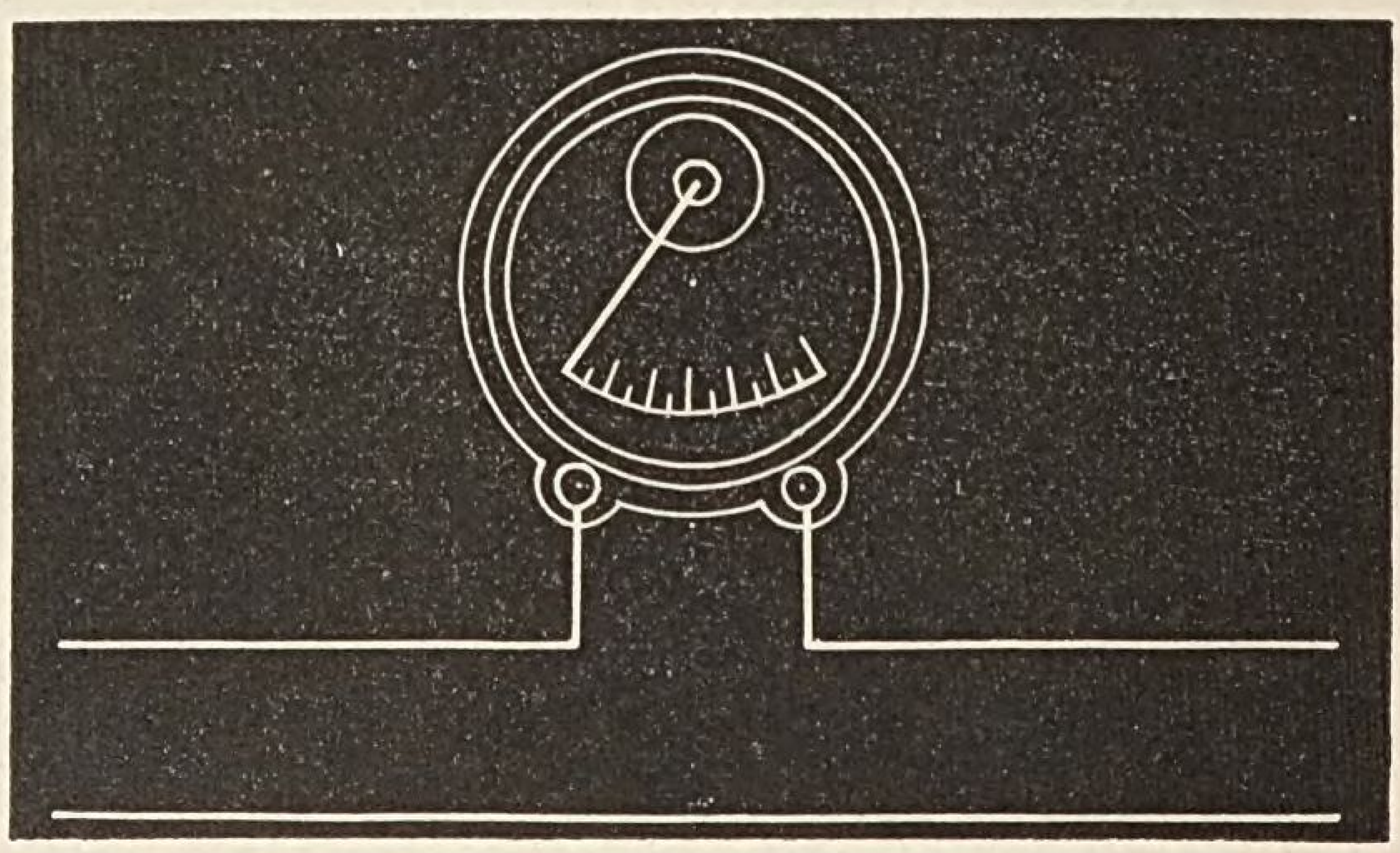
Sendet man nun durch die so hergestellte Wickelung einen elektrischen Strom und bringt z. B. einen kleinen Streifen aus dünnem Eisenblech in die Höhlung der Spule, so wird derselbe gegen die ihm zunächst liegende Partie des inneren Umfanges der letzteren gezogen. In beiden Apparaten ist ein solches Eisenblech auf einer Achse angebracht, welche zwischen feinen Spitzen, deren Lager excentrisch zur Spule stehen, leicht beweglich ist. Die Achse trägt ausserdem noch einen Zeiger, der über einer Skala schwingt.

Wird ein elektrischer Strom durch das Instrument geschickt, so wird das Eisenblech gegen die Spulenwand hingezogen und dreht dadurch die Achse und den Zeiger

mit; je stärker der Strom ist, um so grösser ist auch die Zugkraft auf das Eisenblech und der Ausschlag des Zeigers. Letzterer gibt auf der erwähnten Skala, welche nach einem Normalinstrumente geaicht ist, die Stromstärke direkt in Ampères, resp. die Spannung in Volts an.

Der Ampèremesser wird, wie Fig. 35 zeigt, in eine der beiden Hauptleitungen geschaltet, gleichviel ob in die Anoden- oder Warenleitung. Dieser Apparat darf somit dem cirkulirenden Strom fast gar keinen Widerstand bieten, aus diesem Grunde ist auch dessen vom Strom durchströmter Spiralendraht entsprechend dick und kurz. Wie schon Seite 58 erklärt, ist die Anwendung des Ampèremessers in unserer Galvanoplattir-Industrie von wenig praktischem

Fig. 35.



Ampèremesser (Strommesser).

Werth. Viel wichtiger, ja sogar sehr wichtig ist die Verwendung des Voltmessers; bei rationellem Betriebe mit Dynamo-Maschine sollte solcher nie fehlen.

Der Voltmesser (Spannungsmesser) wird wie Fig. 36 veranschaulicht, im Kurzschlusse, d. h. in beide Leitungen desjenigen Stromkreises eingeschaltet, an welchem die Spannung gemessen werden soll.

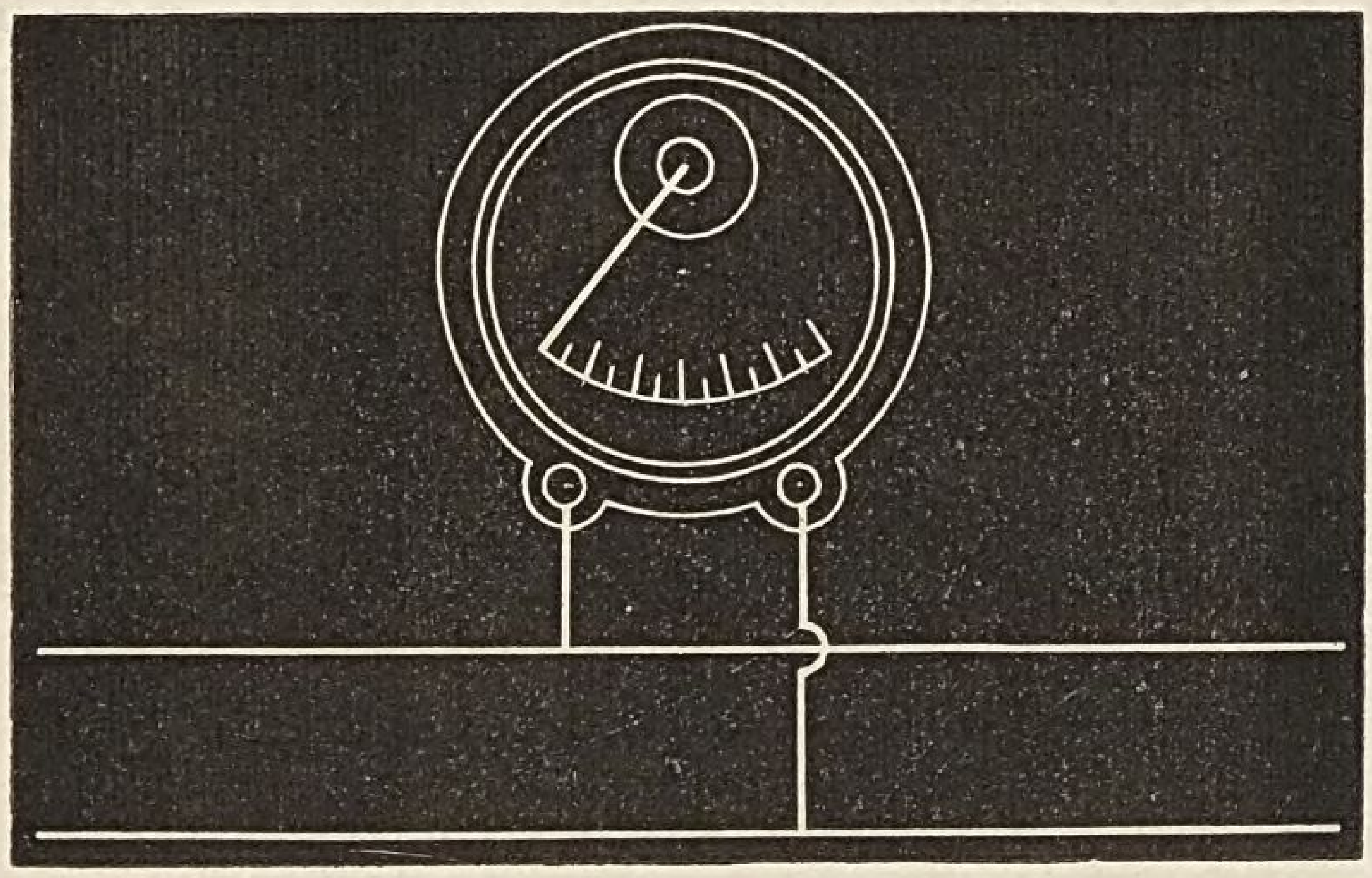
Das ist nun sehr wichtig! Darauf müssen wir näher eingehen, um den Voltmesser richtig anzuwenden. Wir haben bei einer zusammengestellten Galvanoplattir-Einrichtung zu unterscheiden: Die Klemmenspannung, d. i. die

Stromspannung an den Klemmen der Elektrizitätsquelle (der Batterie oder Dynamo-Maschine), und die Elektrodenspannung, d. i. die Stromspannung an den beiden Elektroden (Anoden- und Waren-) im Bade.

Bei Betrieb mit Elementen wird selten ein Voltmesser angewendet; da begnügt man sich mit einem Element-Regulator mit Stromanzeiger (Boussole), für diesen Betrieb ganz gut ausreichend.

Bei Betrieb mit Dynamo-Maschine ist ein Voltmesser geradezu unentbehrlich, schon deswegen weil mit einer Dynamo-Maschine wohl höchst selten nur ein ein-

Fig. 36.

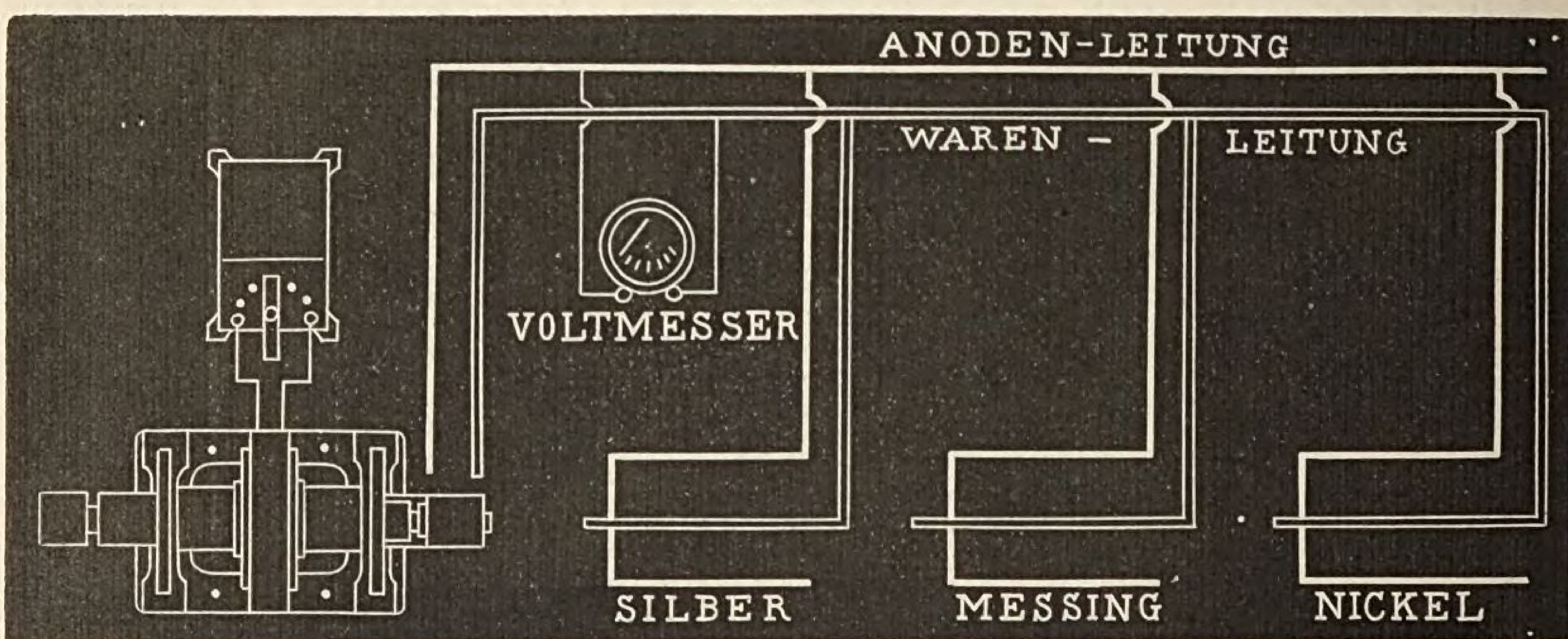


Voltmesser (Spannungsmesser).

ziges Bad, sondern fast immer mehrere u. z. meist verschiedenartige Bäder betrieben werden, von denen jedes eine andere Stromspannung erfordert. Nehmen wir an, eine Dynamo-Maschine arbeitet auf ein Silberbad, ein Messingbad und ein Nickelbad, und wir schalten den Voltmesser in die *gemeinschaftliche* Anoden- und Katoden-Leitung, wie Fig. 37 zeigt, so haben wir denselben in die Klemmenspannung der Maschine eingeschaltet, und — das ist falsch! Der Voltmesser wird uns in diesem Falle nur *eine einzige Spannung* anzeigen, eben *nur die Klemmenspannung* der Maschine, und die interessirt uns gar nicht. Wir wollen nur die Spannung an den Elektroden in den Bädern beobachten. Da, wie schon gesagt, jedes Bad eine andere Stromspannung erfordert, z. B. das Silberbad =

1 Volt, das Messingbad = 3 Volts, das Nickelbad = 2 ½ Volts, so müssen wir für jedes Bad einen Stromregulator haben, und den Voltmesser bei jedem Bade in die Anoden- und Waren-Leitung (Elektroden-Leitung) einschalten. Um nicht für jedes Bad einen eigenen Voltmesser anschaffen zu müssen, so bedienen wir uns eines sogenannten Voltumschalters, mittelst welchem der *gemeinschaftliche Voltmesser* jeweilig in dasjenige Bad eingeschaltet wird, dessen Elektroden-Spannung wir controliren wollen, und erforderlichenfalls mit dem Stromregulator reguliren

Fig. 37.



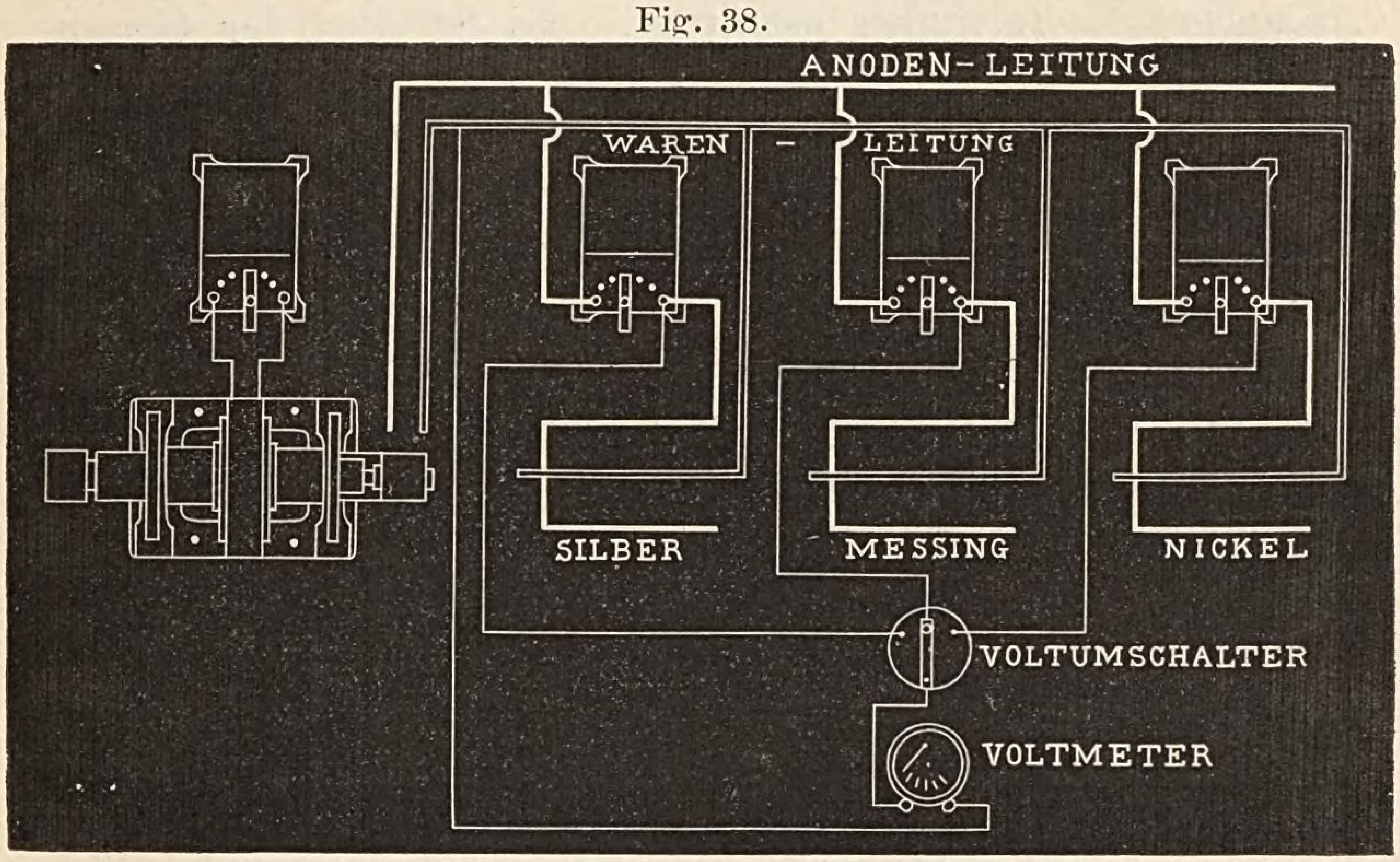
Unrichtige Einschaltung des Voltmessers in die Klemmenspannung der Dynamo-Maschine.

müssen. Mit solcher Vorrichtung genügt somit ein einziger gemeinschaftlicher Voltmesser für sämmtliche Bäder in beliebiger Anzahl, aber der Voltumschalter muss so viel Contaktknöpfe haben, als Bäder zu controlliren sind. Fig. 38 veranschaulicht diese Vorrichtung, u. z. haben wir wieder mit einer Dynamo-Maschine 1 Silberbad, 1 Messingbad, 1 Nickelbad zu betreiben.

Der Voltumschalter hat in diesem Falle 3 Contaktknöpfe für 3 Bäder; die Stromregulatoren sind in die Anoden-Leitungen der Bäder eingeschaltet. Verbinden wir die eine Klemme des Voltmessers mit der gemeinschaftlichen Waren-Leitung, die andere Klemme mit dem drehbaren Hebel des Voltumschalters, jede Anoden-Leitung eines jeden Bades *an der Ausgangsklemme des Stromregulators*

mit einem der Contaktknöpfe des Voltumschalters, so leuchtet ein, dass uns der Voltmesser die Elektroden-Spannung desjenigen Bades anzeigen wird, auf dessen Contaktknopf wir den drehbaren Hebel stellen. In Fig. 38 steht der Hebel auf dem zweiten Contaktknopf, der mit dem Messingbade verbunden ist, der Voltmesser wird uns die Elektroden-Spannung im Messingbade anzeigen; wird der Hebel auf Knopf 1 gestellt, so zeigt uns der Voltmesser die Spannung im Silberbade, auf Knopf 3 jene im Nickelbade an.

Fig. 38.



Richtige Einschaltung des Voltmesser in die Elektroden-Leitungen der Bäder.

Finden wir, den Voltumschalter auf Knopf 1 gestellt, dass der Voltmesser z. B. 3 Volt anzeigt, so müssen wir den Strom mit dem Regulator bis auf 1 Volt abschwächen, weil wir für Versilberung nur 1 Volt Spannung brauchen, sonst würde uns der Strom im Silberbade überschlagen, der Niederschlag schlecht, unbrauchbar werden. Das ist die praktische Verwertung des Voltmessers; der Vortheil leuchtet ein.

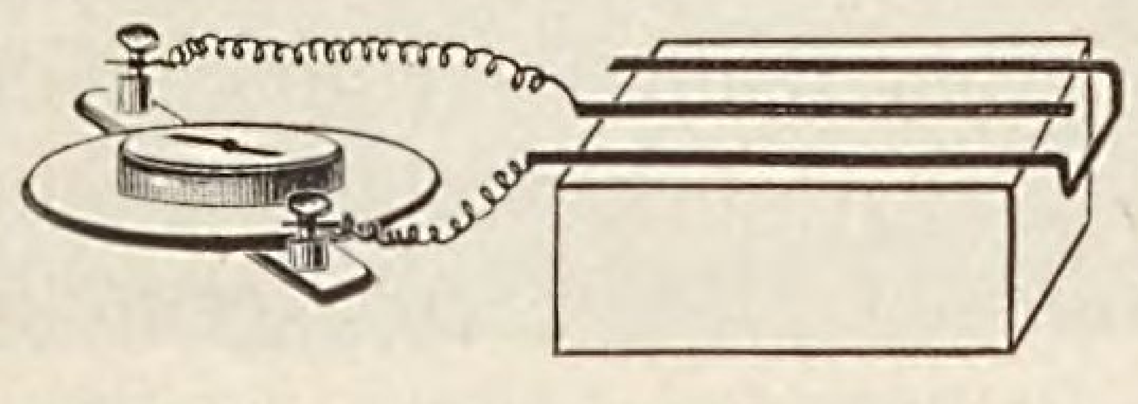
Weil aber der Voltmesser in den kurzen Schluss, in beide Leitungen eingeschaltet ist, also eigentlich positiv und negativ verbindet, so ist der Widerstand des vom

Strom durchlaufenen Spiralen-Drahtes desselben so gross, dass dadurch der Hauptstromkreis an Intensität keinen Verlust erleidet.

Gegenstrom.

Ich muss auf einen Umstand aufmerksam machen, der selbst manchem alten Praktiker nicht bekannt sein dürfte, und der gleichwohl oft Ursache ist, dass ein galvanischer Niederschlag misslingt. Es ist dies der Gegenstrom im Bade! Es ist bekannt, dass ein elektrischer Strom entsteht, wenn zwei verschiedenartige Metalle in eine stromleitende Lösung eintauchen, u. z. ist diese Stromentwicklung umso bedeutender, je weiter die beiden Elektroden-Metalle in der elektrischen Spannungsreihe von einander entfernt sind; darauf beruht ja die Zusammenstellung unserer galvanischen Elemente. Unsere Galvanoplattir-Bäder sind gleichfalls stromleitende Flüssigkeiten, welche meist mit zweierlei Metallen behängt werden; diese Galvanoplattir-Bäder bilden also eigentlich auch Elemente, welche einen elektrischen Strom entwickeln, u. z. umso intensiver, je entfernter die beiden im Bade hängenden Elektroden-Metalle in der elektrischen Spannungsreihe sich gegenüberstehen und je grösser die eingehängte Waren- und Anoden-Fläche ist. Dieser in den Bädern sich entwickelnde Strom heisst der Gegenstrom, weil er in der That jenem der Batterie oder Dynamo-Maschine entgegenwirkt. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man die beiden Elektroden-Leitungen (Anoden und Katoden) eines Bades mit einem empfindlichen horizontalen Stromanzeiger (Galvanometer) verbindet, den man vor der Verbindung auf Null eingestellt hat, Fig. 39.

Fig. 39.



Der Gegenstrom im Galvanoplattir-Bade.

Im Momente der Schliessung des Stromes wird die Magnetnadel eine deutlich wahrnehmbare Ablenkung anzeigen, als sichtbares Zeichen des im Bade cirkulirenden Gegenstromes.

Bei der Vernickelung von Zink ist dieser Gegenstrom ziemlich bedeutend und trägt auch nebst anderen Ursachen mit dazu bei, dass die Zinkvernickelung die meisten Schwierigkeiten bietet. Nickel und Eisen sind in der elektrischen Spannungsreihe unmittelbare Nachbarn, ein Gegenstrom wird kaum wahrnehmbar sein, in der That bietet auch die Vernickelung des Eisens keinerlei Schwierigkeiten.

Nachfolgende Thatsache diene als Beispiel, welchen Nachtheil und Schaden dieser Gegenstrom in der Praxis oft verursacht: Einer meiner Kunden hatte ein Nickelbad von einigen 1000 Litern; eines Tages bekommt er einen Sarg aus Zinkblech zum Vernickeln. Der Sarg wurde erst verkupfert und über Nacht in das Nickelbad gehängt. Als man des anderen Morgens den Sarg herausnahm, war nicht nur von einer Vernickelung keine Spur, sondern zur allgemeinen sehr unangenehmen Ueberraschung war auch die allerdings nicht sehr solide Verkupferung verschwunden, und nicht genug an dem, auch das Zink war angegriffen, mehrere 100 Gramm hatten sich im Nickelbade gelöst; alle ferneren Versuche, in diesem Bade zu vernickeln, misslangen, es wurde Alles schwarz gestreift, fleckig. Das Nickelbad war zinkhaltig und musste weggegossen werden. Die grosse Fläche des Metallsarges hatte im Nickelbad einen Gegenstrom entwickelt, der viel stärker war als jener, den die offenbar zu kleinen Elemente erzeugten.

Es kommt glücklicher Weise dieser Fall, dass der Gegenstrom des Bades stärker ist, als der Batteriestrom, bei unseren meist sehr kräftigen Elementen, namentlich den Bunsen-Elementen oder Dynamo-Maschinen, höchst selten vor; nur in grossen Bädern mit grossen Objekten, namentlich aber beim Galvanoplattiren von Zinkgegenständen, muss man sehr darauf Bedacht nehmen und vorsichtig sein.

Das Galvanoplattir-Lokal.

Das Lokal, in welchem die Galvanoplattirung ausgeübt werden soll, muss gut ventilirt und hell sein. Eine gute Ventilation ist deshalb nöthig, damit die Arbeiter von den Ausdünstungen der Galvanoplattir-Bäder, Gelbbrennen und der galvanischen Batterien nicht belästiget werden, die, wenn auch gerade nicht lebensgefährlich, doch immerhin namentlich für die Athmungsorgane nicht zuträglich sind, das Rosten und Anlaufen der Werkzeuge und Maschinen verursachen. Selbst bei ganz kleinem Betriebe, wenn also nur mit kleinen Bädern in der gemeinsamen, zur Anfertigung der Metallwaren dienenden Werkstätte die Galvanoplattirung betrieben wird, wird man die Säuredämpfe, die durch die Elemente oder durch das Gelbbrennen entwickelt werden, entweder in das Freie oder in einen gut ziehenden Schornstein abzuleiten trachten, oder, was jedenfalls unter allen Umständen das beste ist, die Elemente und das Gelbbrennen in einem andern Lokal unterbringen.

Gutes Licht ist deshalb zum Galvanpolattiren nöthig, um sowohl die Farbe der Galvanoplattirung, als auch etwaige Fehler und Mängel derselben leicht beobachten und erforderlichen Falles verbessern zu können; aus dem Grunde stellen wir unsere Galvanoplattir-Bäder meist in die Nähe der Fenster. Das Galvanoplattiren bei künstlichem Lichte ist insoferne eine missliche Sache, weil Farbe und Mängel nicht so leicht bemerkt werden, und gar oft kommt es vor, dass Waren, die Abends galvanoplattirt wurden, des andern Tages bei genauer Besichtigung als fehlerhaft befunden, die Arbeit nochmals gemacht werden muss.

Wird das Galvanoplattiren in grossem Masstabe betrieben, so ist eine Wasserleitung im Lokale ein sehr wichtiges Bedürfnis; ist solche nicht vorhanden, so muss jedenfalls dafür gesorgt sein, dass viele und möglichst grosse Gefässe mit Wasser bereit stehen und dasselbe möglichst oft erneuert werde.

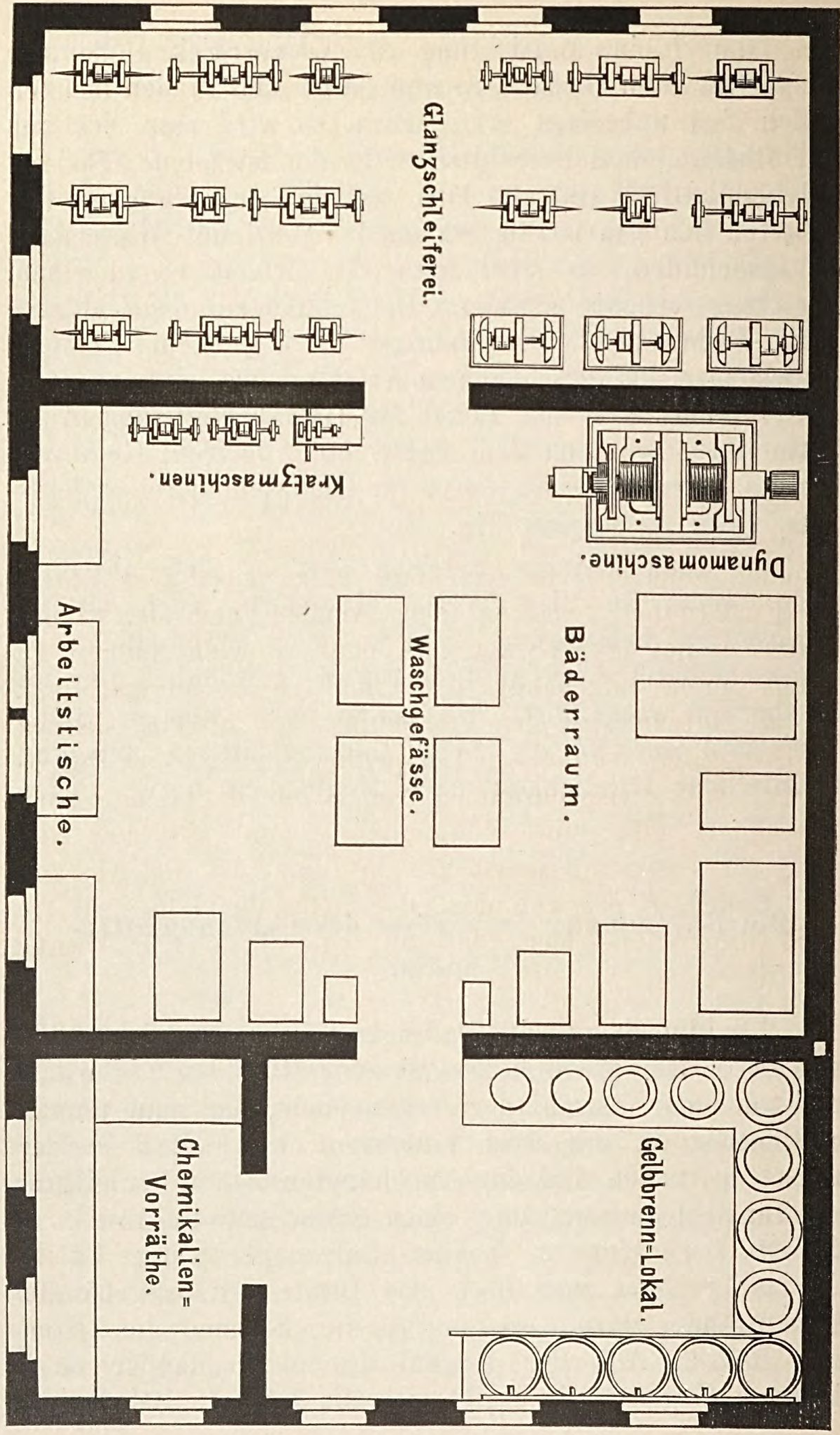
Ist auch eine Einrichtung zum Glanzschleifen (Poliren) der Metallwaren vorhanden, und es ist dies in den meisten Fällen fast unbedingt erforderlich, so wird man sich das so eintheilen, dass die Schleiferei in der nächsten Nähe der Galvanoplattir-Werkstätte sich befinde, weil diese beiden Arbeiten sich gegenseitig ergänzen. Wird mit Wienerkalk glanzgeschliffen, so wird man die Schleiferei in einem Verschlag vornehmen, so dass der Schleifstaub die Galvanoplattir-Bäder nicht verunreinige. Bei grossem Betriebe sondert man die verschiedenen Arbeitsräume ganz ab, u. z. in der Weise, dass das Lokal für Galvanoplattirung in der Mitte liege, zwischen dem Lokal für Abbeizen, Gelbbrennen etc. einerseits, und jenem für Glanzschleiferei andererseits, siehe Anlagsplan Fig. 40.

Bei ganz kleinem Betriebe lässt es sich allerdings nicht immer in der Weise absondern, auch ist die gegenseitige Belästigung nicht so sehr empfindlich; die Glanzschleiferei wird in diesem Falle gewöhnlich nur mit Fussbetrieb ausgeführt, das macht auch weniger Staub, man wird nur für die beim Galvanoplattiren unbedingt erforderliche Reinlichkeit nach Möglichkeit Sorge tragen.

Die Bestimmung der Grösse des Galvanoplattir-Bades.

Um die Grösse des Bades zu bestimmen, richtet man sich nach dem grössten zu galvanoplattirenden Gegenstand und nach der Anzahl der Gegenstände, die man jeweilig gleichzeitig in das Bad einhängen will. Man rechnet zwischen Anoden und den eingehängten Waren bei leichter, rascher Galvanoplattirung einen Zwischenraum von 8 bis 15 *cm*, bei schwerer, solider Galvanoplattirung 12 bis 20 *cm*; rechnet man noch die Breite der eingehängten Gegenstände dazu, so ergibt die Summe die *Breite des Bades.* Aus der Anzahl der nebeneinander eingehängten Gegenstände ergibt sich die *Länge.* Bei Bestim-

Fig. 40.



Anlagsplan für eine grössere Werkstätte zum Galvanoplattiren.

mung der *Tiefe* kommt zunächst die vertikale Höhe der in das Bad zu hängenden Waren in Betracht; dazu rechnet man bei ganz kleinen Bädern mindestens 5 *cm* Abstand vom Boden, um den in allen Bädern entstehenden Bodensatz während des Galvanoplattirens nicht aufzuwühlen, bei grösseren Bädern 10 bis 20 *cm*, man rechnet ferner, dass die eingehängten Gegenstände 5 bis 10 *cm* von der Lösung bedeckt sein müssen; einen entsprechenden Raum muss die Wanne leer bleiben, u. z. je nach der Grösse, bei kleineren Bädern doch mindestens 2 bis 4 *cm*, bei grösseren etwas mehr, weil durch das Einhängen der Waren die Badoberfläche steigt.

Z. B. Es wären Lampenfüsse von 14 *cm* Durchmesser, 25 *cm* Höhe solid und stark zu galvanoplattiren; wir hängen dieselben senkrecht in das Bad, u. z. jeweilig 5 Stück. Die Entfernung zwischen den Anoden und den Lampenfüssen betrage 18 *cm*; Anoden werden immer zu beiden Seiten eingehängt, also 2mal 18 = 36 *cm*, dazu 14 *cm* Durchmesser der Lampenfüsse = 50 *cm*; das ist die Breite der Wanne. 5 Lampenfüsse mit 14 *cm* Durchmesser, mit Zwischenräumen von 5 *cm* der Länge nach eingehängt, gibt eine Wannenlänge von 100 *cm*; die Höhe der Lampenfüsse ist 25 *cm*, dazu 15 *cm* Abstand vom Boden, 6 *cm* von der Oberfläche des Bades, 6 *cm* bleibt die Wanne leer, das gibt eine Tiefe der Wanne von 50 *cm*.

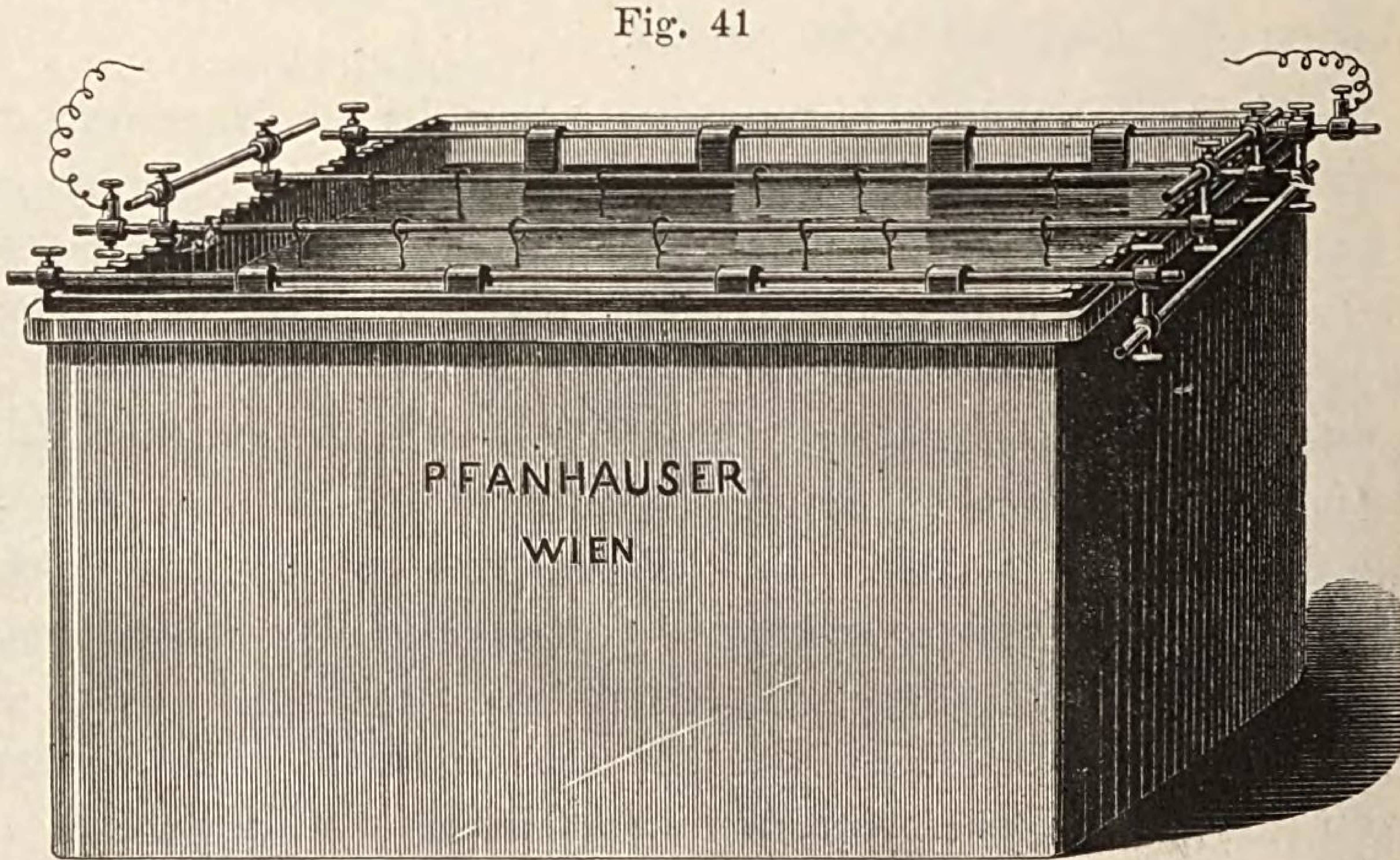
Wir brauchen demnach für diesen Bedarf eine Wanne 100 *cm* lang, 50 *cm* breit, 50 *cm* tief.

Um den Badinhalt zu bestimmen, multiplicirt man in Centimetern gemessen: Länge, Breite und Tiefe des Bades (nicht der Wanne), dividirt durch 1000, das gibt den Inhalt in Liter; wir haben im obigen Beispiele das Bad 100 *cm* lang, 50 *cm* breit, 44 *cm* tief, also: $100 \times 50 \times 44 = 2200 : 1000 = 220$ Liter. Ist auf diese Weise die Grösse des Bades bestimmt, so kann die Wahl der Wanne für das Galvanoplattir-Bad getroffen werden.

Wahl der Wanne für das Galvanoplattirbad.

Die zweckmässigste Form der Wannen für unsere Galvanoplattir-Bäder ist die länglich-viereckige; nur in ganz ausnahmsweisen Fällen, wenn besonders grosse, runde Gegenstände zu galvanoplattiren sind, von denen nur immer ein Stück in das Bad eingehängt wird, z. B. ein grosser runder Luster, Kessel u. ä., wählt man ein rundes Gefäss von entsprechend grossem Durchmesser.

Fig. 41



Steinzeugwanne.

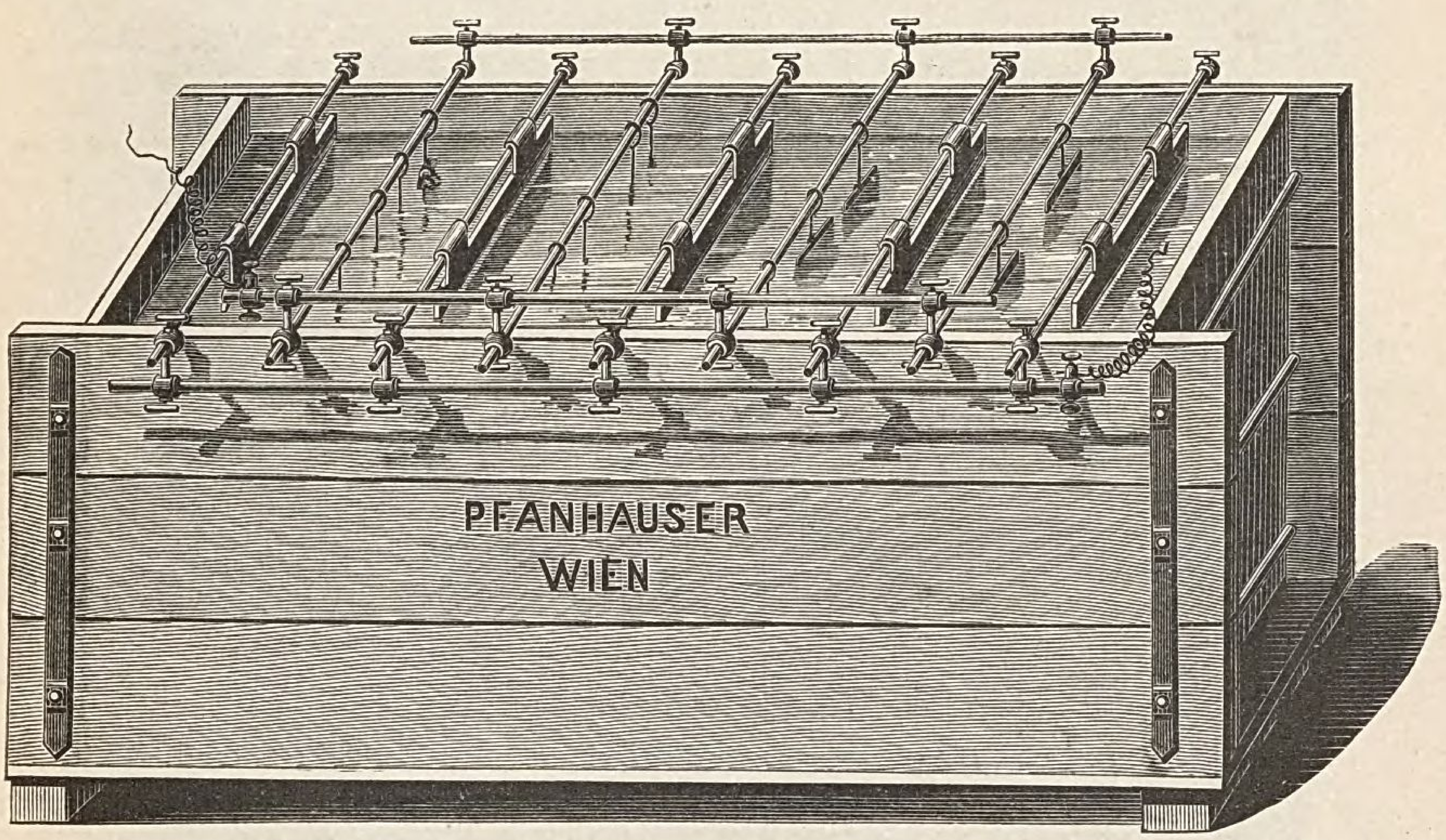
Das Material der Wannen ist sehr verschieden. Für Bäder bis zu etwa 250 Liter und für kalte Lösungen verwendet man mit Vorliebe Wannen aus glasirtem Steinzeug, Fig. 41 (siehe Warenverzeichnis). Diese sind entschieden die dauerhaftesten und reinlichsten.

Für besonders grosse kalte Bäder macht man Wannen aus dicken Lärchbaumholz-Pfosten mit Eisenverschraubung Fig. 42 (siehe Warenverzeichnis).

Lärchbaumholz ist deshalb für unsere Lösungen das geeignetste, weil es harzig, am wenigsten durchlässig, dauerhaft ist, und am wenigsten Gerbstoff (Tannin) enthält,

welches von unseren meist ätzenden Metall-Lösungen ausgelaugt wird, dieselben dunkler färbt, verdirbt. Das beliebte Ausgiessen der Holzgefässe mit Pech (Kolophonium) oder das Anstreichen mit Theer, Asphalt u. ä. nützt gar nichts, ist sogar nachtheilig für unsere alkalischen Lösungen, die bekanntlich alle Oelfarben, Lacke und Harze zerstören, dadurch verunreinigt werden. Das Auslegen der Holzgefässe mit Bleiplatten ist gleichfalls unpraktisch; auch Blei wird von unseren alkalischen Lösungen angegriffen, verunreinigt dieselben und überdies ist Blei ein strom-

Fig. 42.



Lärchenholzwannen.

leitendes Metall, es kann sehr leicht vorkommen, dass durch Berührung der Anoden und der eingehängten Ware mit der Bleiausfütterung eine Verbindung in der Stromleitung entsteht, wodurch der Galvanoplattir-Process gestört wird.

Für warme Lösungen werden emaillirte Gusseisenwannen verwendet, u. z. neuerer Zeit in der praktisch länglich-viereckigen Form (siehe Warenverzeichnis). Dieselben müssen am oberen Rande mit einem isolirenden

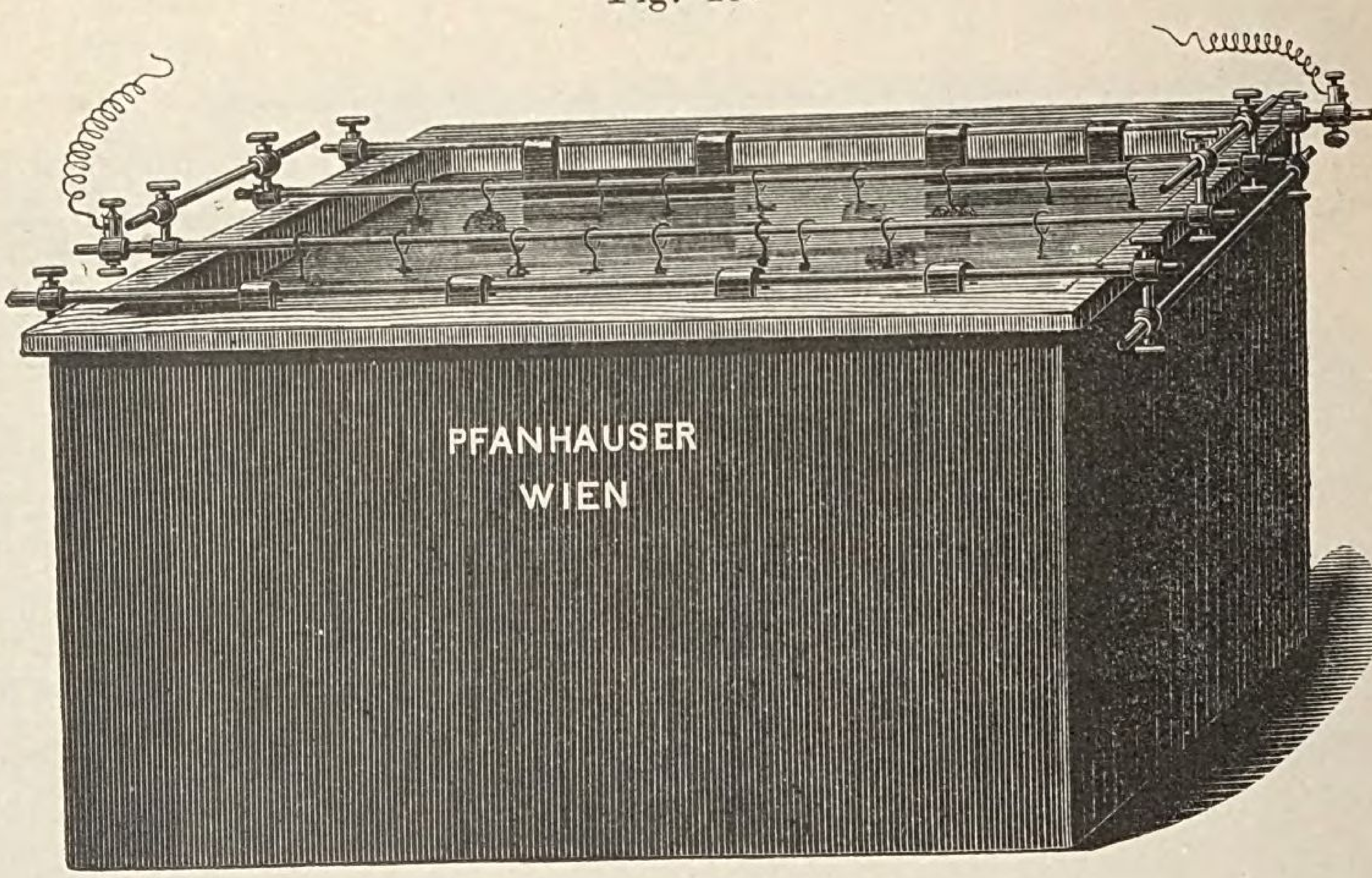
Bayerische
Staatsbibliothek
München

Holzrahmen versehen sein, Fig. 43, auf welchen die Leitungsstangen aufgelegt werden, um eine Verbindung der beiden Leitungen zu verhindern.

Leitungsmontirung der Bäderwannen.

Zum Einhängen der Anoden und Waren montire ich alle von mir gelieferten Wannen mit dicken, runden Hartkupferstangen und verbinde dieselben gleichfalls mit Kupfer-

Fig. 43.



Emaillirte Gusseisenwanne.

stangen mittelst der von mir erzeugten Stangenverbindungs-Klemmen in der in den Zeichnungen Fig. 41, 42, 43. ersichtlich gemachten Weise derart, dass die Verbindung der Anoden-Stangen nach abwärts, jene der Warenstangen nach aufwärts gerichtet ist, um jede Berührung dieser beiden Leitungen unmöglich zu machen.

Diese Verbindung ist ebenso solid als zweckmässig, sichert einen innigen Contakt, ist behufs Reinigung der Kupferstangen, die ja täglich vorgenommen werden soll, leicht auseinander zu nehmen und rasch wieder zusammen zu fügen.

Anordnung der Anoden und Waren im Bade.

Hat man grosse voluminöse Körper, wie z. B. Lampenkörper, Kannen u. Ae. oder grosse, flache Gegenstände zu galvanoplattiren, wie Servirtassen, grosse Blechtafeln u. s. w., so wird man zwischen zwei Anoden-Flächen nur *eine* Warenreihe einhängen. Fig. 44.

Fig. 44.



Eine Warenreihe zwischen zwei Anodenflächen.

Fig. 45.

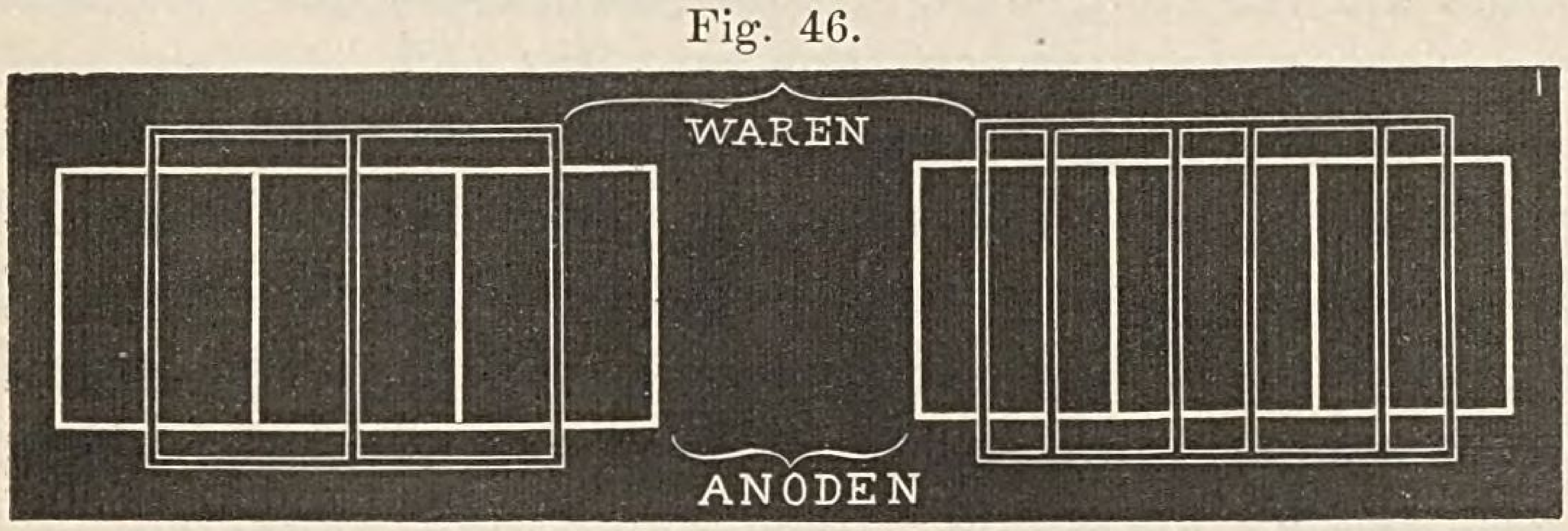


Zwei Warenreihen zwischen zwei Anodenflächen.

Sind kleine, weniger voluminöse Gegenstände zu galvanoplattiren, so kann man zwischen zwei Anoden-Flächen zwei Warenreihen einhängen. Fig. 45.

Bei Bädern bis zu etwa 1 Meter Länge pflegt man Anoden und Waren der Länge nach einzuhängen, also die Anoden- und Warenstangen auf die beiden schmalen Wände

Fig. 46.



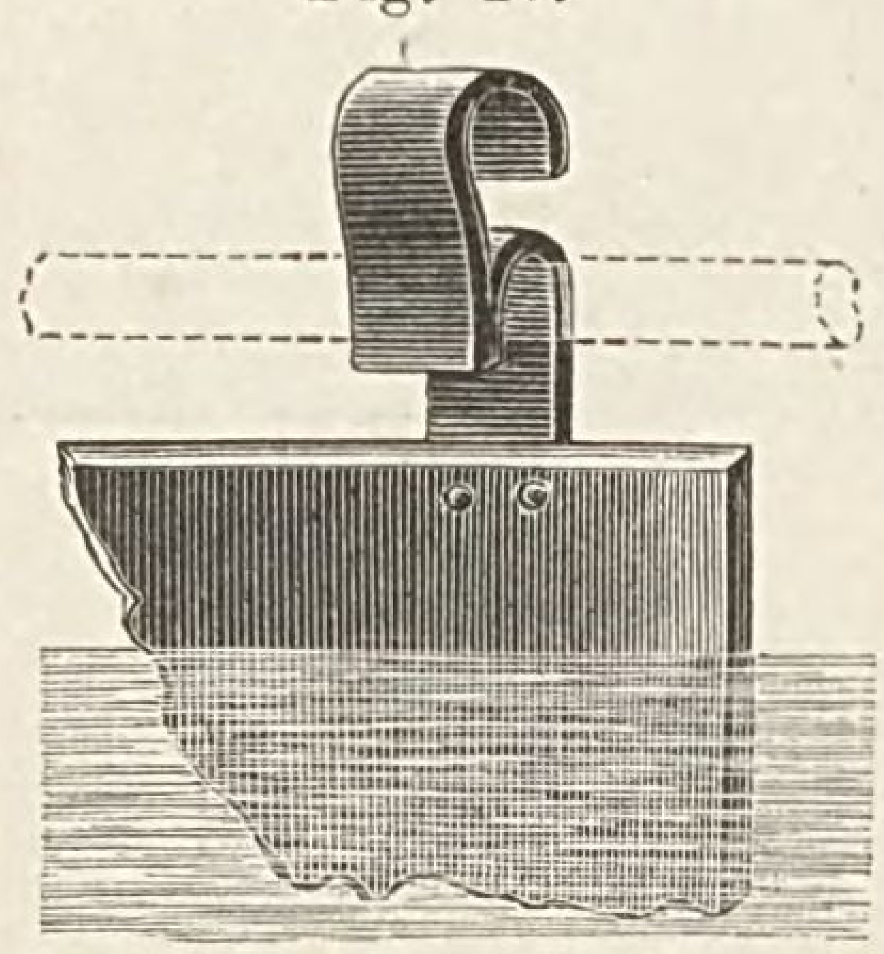
Einhängen der Anoden und Waren über quer des Bades.

aufzulegen, wie in Fig. 41 und 43. Bei längeren Bädern jedoch geht dies nicht mehr an, weil sich die Stangen, wenn sie auch noch so dick wären, schon durch ihr eigenes Gewicht und erst recht unter der Last der darauf hängenden Anoden und Waren biegen würden; in diesem

Falle macht man diese Anordnung über quer, und zwar so, dass in entsprechenden Entfernungen so viele Anodenflächen und Warenreihen gehängt werden, als solche in der Länge des Bades anzubringen sind. Selbstverständlich können auch bei dieser Anordnung je nach der Art der Gegenstände, wie oben erklärt, zwischen je zwei Anodenflächen entweder nur eine oder auch zwei Warenreihen eingehängt werden. Fig 46.

Das Einhängen der Anoden geschah bisher mittelst Draht; es ist dies aber nicht zweckmässig, weil die Berührungsfläche zwischen dem Drahte und der Kupferstange so klein ist, dass dadurch die Stromwirkung vermindert, resp. der Widerstand vergrössert wird, auch sehr leicht eine Unterbrechung des Stromes entstehen kann, wenn, was in der Praxis leicht vorkömmt, die Stangen mit dem Bade bespritzt werden, wodurch sich die Salze ankrystallisiren. Ich mache zum Einhängen der Anoden sogenannte *Laschen*, das sind breite Metallstreifen aus dem gleichen Metalle der Anoden, welche zum Aufhängen auf die Anodenstangen oben umgebogen werden. Fig. 47.

Fig. 47.



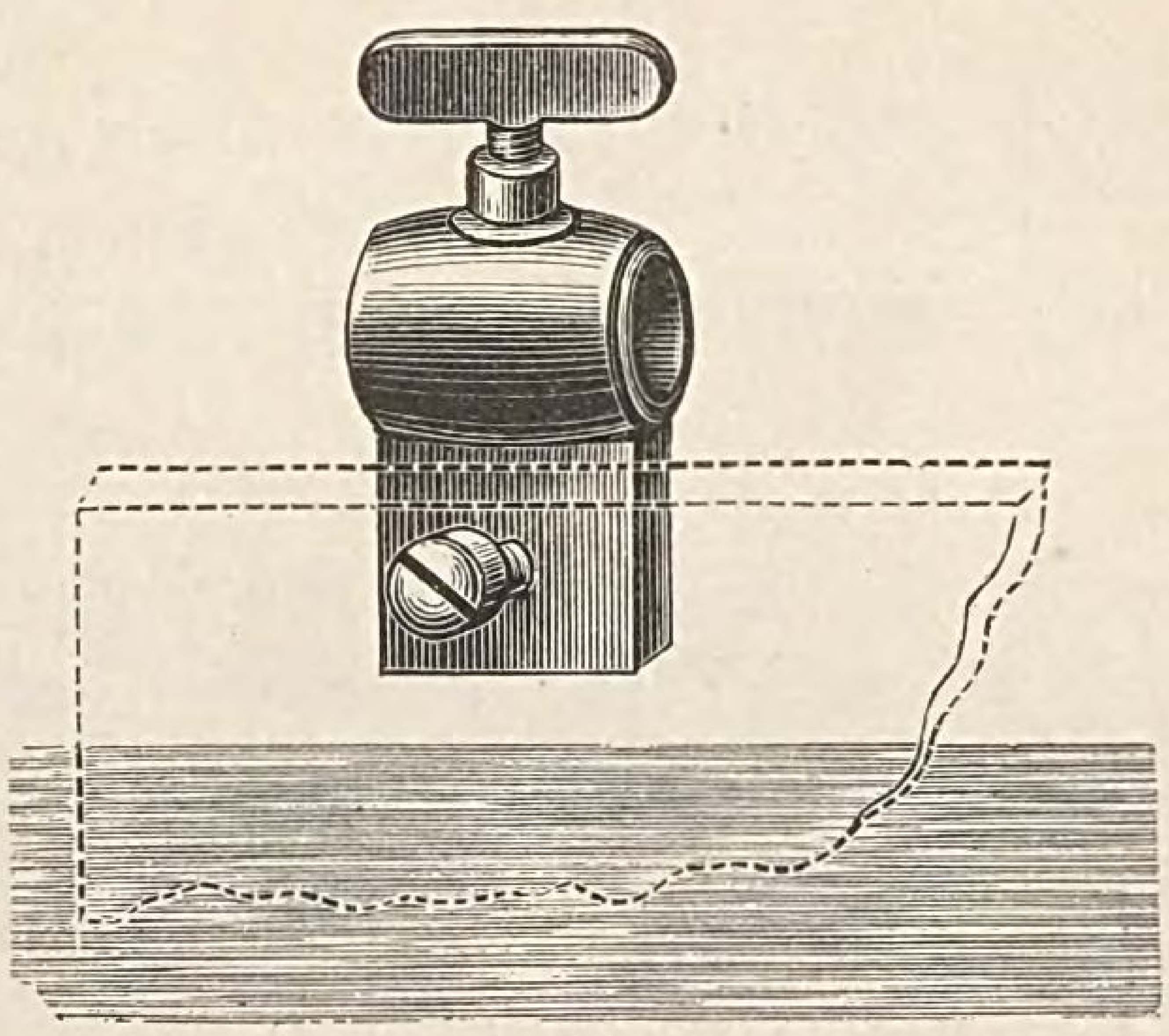
Aufhängen der Anoden mit Laschen.

Mittelst Nieten gleichfalls aus dem Metalle der Anoden werden diese Laschen angenietet. Diese Aufhänglaschen sichern schon einen besseren Contakt, nur muss man darauf achten, dass deren Innenfläche, wo sie auf der Anodenstange anliegen, stets blank rein sei, ebenso die Stange an der Berührungsstelle, damit der Strom ungehindert cirkuliren könne. Neuester Zeit mache ich eigene *Anodenklemmen*, Fig. 48, welche an die Anoden angeschraubt, auf die Leitungsstangen gesteckt und darauf festgeschraubt werden. Diese sichern den Contakt am besten, weil die Berührungsstellen gegen das Bespritzen mit dem Bade und gegen Oxydation geschützt bleiben.

Nur muss darauf geachtet werden, dass nicht etwa die Anodenklemmen mit dem untern Theil, wo die Anoden angeschraubt sind, in das Bad eintauchen, was namentlich in dem Falle leicht geschehen kann, wenn grosse voluminöse Körper in das Bad eingehängt werden und dessen Oberfläche (Niveau) in Folge dessen steigt; denn würden die Klemmen vom Bade berührt, so würden sie das Schicksal der Anoden theilen, ebenso wie diese aufgelöst und das Bad mit deren Metall (Kupfer, Zink) verunreiniget.

Es ist zweckmässig, die Anoden nicht vollständig in das Bad unterzutauchen, sondern so hoch einzuhängen, dass der obere Theil derselben immer einige Centimeter ausserhalb des Bades bleibe. Beim Einhängen und vollständigen Untertauchen der Anoden mittelst Draht oder Laschen zeigt sich in der Praxis der Uebelstand, dass letztere vom Strome abgefressen werden und die Anoden abfallen. Da dieselben durch den Auflösungs-Process weich und mürbe werden, sind sie dann gewöhnlich nicht mehr brauchbar, weil sie zerbröckeln und zerfallen. Lässt man dagegen den oberen Theil der Anoden über dem Bade, so kommt dieser Fall nicht vor, sondern sie können ruhig im Bade hängen bleiben, bis sie vollständig abgenützt sind. Der ausserhalb des Bades gewesene kleine Streifen bleibt allerdings als kleiner Abfall, ist aber kein Verlust, weil ja das Metall als solches immer wieder verwertbar ist. Nur beim Einhängen der kostspieligen Silber-Anoden ist eine Ausnahme zu machen; diese taucht man vollständig unter, u. z. hängt man sie mittelst nicht zu dünnem mindestens 1—1 $^1/_2$ *mm* dickem Platindraht ein, welcher an die Silber-Anode angenietet wird. Dieser Platindraht ist

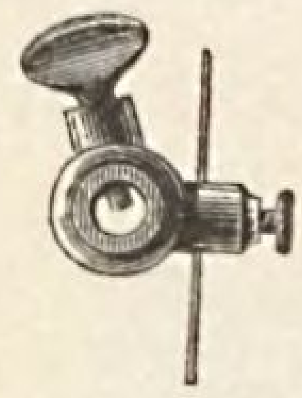
Fig. 48.



Anodenklemmen.

indifferent, wird also nicht aufgelöst. Das Einhängen der in dieser Weise mit Platindraht versehenen Silber-Anode geschieht mittelst der von mir erzeugten Platindraht-Klemmen Fig. 49. Für Platinblech-Anoden, wie man solche z. B. in Goldbädern zumeist verwendet, auch in kleinen Silberbädern, mache ich Klemmen in den Formen Fig. 50

Fig. 49.



Platindrahtklemme.

Fig. 50.



Fig. 51.



Platinblechklemmen.

und 51, u. z. dient die Form Fig. 50 für kleinere Bäder, die Form 51 für grössere; letztere ist verstellbar, um das Platin nach Erfordernis höher oder tiefer stellen zu können.

Stromleitung im Bade.

Es sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass alle Leitungen möglichst stark zu wählen seien, um dem Strom kein Cirkulations-Hindernis (Widerstand) entgegen zu setzen. Unter Leitung ist nicht allein die Stromzuleitung von der Stromquelle bis zum Bade zu verstehen, sondern auch die Stromzuleitung zu den im Bade hängenden Anoden und Kathoden.

Ich erwähne bei dieser Gelegenheit, dass es stets vortheilhaft ist, möglichst dicke, grosse und viel Anoden in die Bäder einzuhängen. Dünne Anoden bieten dem Strom einen bedeutenden Widerstand, d. h. schwächen die Strom-Cirkulation.

Es wird dies von vielen Praktikern meist zu wenig beachtet; aus unpraktischer Sparsamkeit schaffen sie sich dünne Anoden an und meist zu wenig, um nicht viel Geld auszugeben, wundern sich, wenn sie trotz kräftig wirkender Batterie oder Dynamo-Maschine zu wenig Strom im Bade haben. Was nützt eine starke Stromquelle, wenn die Stromzuleitung in das Bad mittelst zu dünnen Drahtes oder mittelst Blech-Anoden geschieht, oft auch die Anoden mit ganz dünnem Drahte nur lose eingehängt! Ich habe in vielen Fällen erfahren, dass z. B. Messingbäder trotz gut bereiteten Bades, trotz guter Batterie keine guten Resultate lieferten, weil als Anoden nur dünne $^1/_2$ oder 1 *mm* dicke Messingbleche verwendet wurden. In diesem Punkte darf nicht gespart werden!!!

Es ist ja ganz derselbe Fall, wenn z. B. eine Gasleitung mit zu dünnen Röhren angelegt wird; die Flammen brennen matt und klein, obwohl von aussen genügend Gas zuströmt.

Einrichtung zum Galvanoplattiren.

Sind alle Vorkehrungen getroffen, so stellt man die Verbindung zwischen dem Bade und der Stromquelle her, und zwar wird die *Anoden-Leitung des Bades* mit dem *positiven*, die *Warenleitung* mit dem *negativen Pol* der Batterie oder Dynamo-Maschine verbunden.

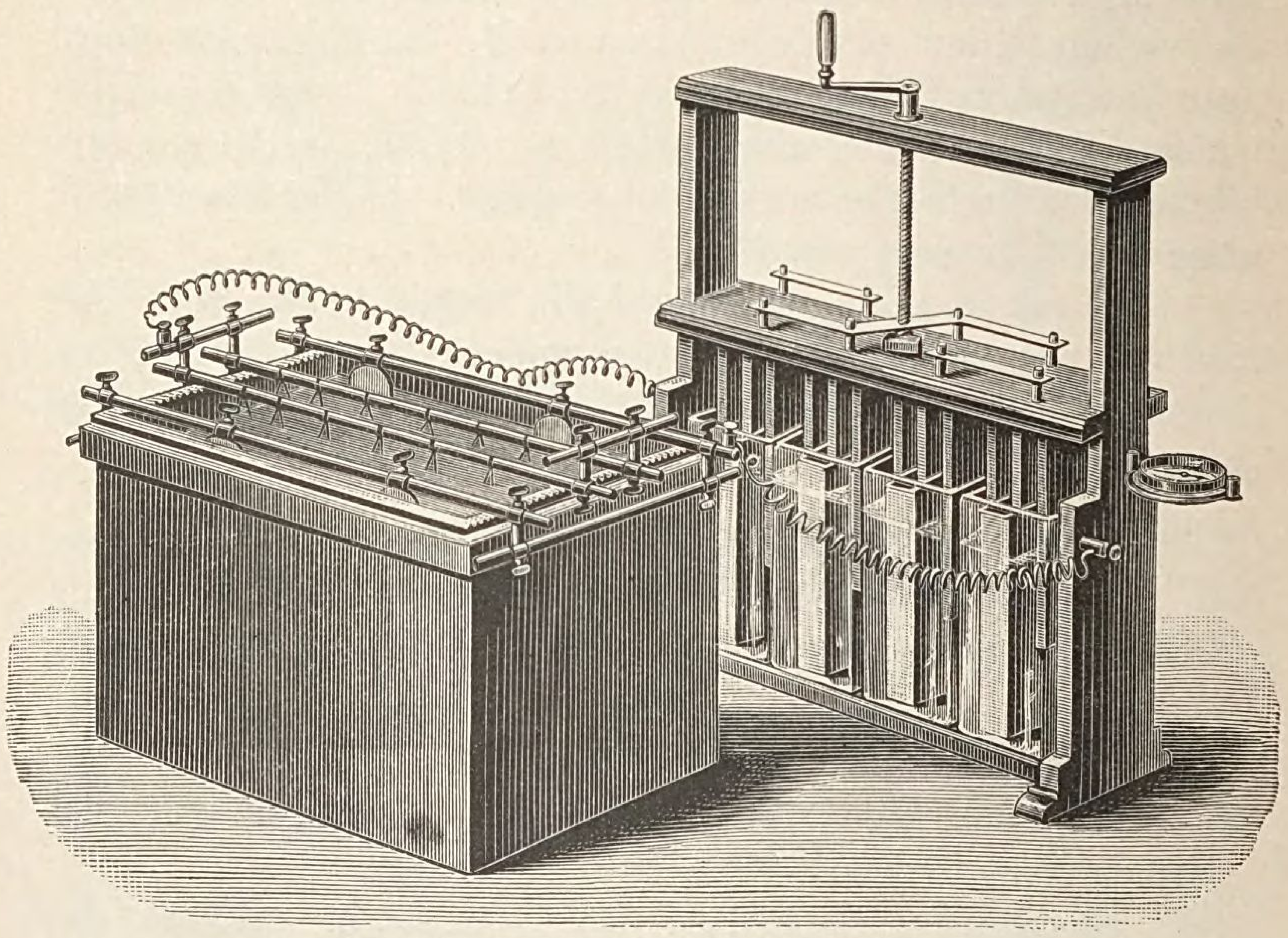
Bei Bunsen-Elementen ist, wie schon erklärt, der Kohlenpol der positive oder Anodenpol, der Zinkpol der negative oder Warenpol. Bei Dynamo-Maschinen ist die positive Polklemme gewöhnlich mit „+“ oder „Anode“, die negative Polklemme mit „—“ oder „Ware“ bezeichnet.

Wird mit Bunsen-Tauchbatterie gearbeitet, die keinen Geruch verbreitet, so kann man dieselbe in jeder Werkstätte, selbst auch im Wohnzimmer aufstellen, u. z. in der nächsten Nähe des Bades, aber immer lieber neben, als über dasselbe, siehe Fig. 52.

Bei Verwendung von Bunsen-Tauchbatterien ist ein Stromregulator nicht unbedingt nothwendig, weil die Strom-

stärke durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen der Elemente regulirt werden kann. Dagegen ist ein Stromanzeiger sehr zweckmässig, um stets ein sichtbares Zeichen der Stromwirkung vor Augen zu haben. Auf Wunsch werden meine Bunsen-Tauchbatterien mit Stromanzeiger versehen geliefert.

Fig. 52.



Einrichtung mit Bunsen-Tauchbatterie.

Werden aber Bunsen-Elemente verwendet, die mit Salpetersäure gefüllt sind, in Folge dessen die bekannten unangenehmen rothen, salpetrigsauren Dämpfe entwickeln, so ist es wohl zweckmässig, dieselben an irgend einem Orte unterzubringen, wo die Säurenausdünstung nicht schadet, z. B. im Gelbbrennlokal oder in einem grossen Kamin; man muss nur darauf Bedacht nehmen, dass dieser Ort im Winter nicht zu kalt, im Sommer nicht zu warm sei, weil grosse Kälte die Stromentwickelung der Elemente

bedeutend vermindert, allzugrosse Wärme dagegen die rasche Zerstörung der Batteriezinke, der Klemmen und der Säuren herbeiführt. Die Stromleitung von den Batterien zu den Bädern geschieht mittelst der sogenannten Leitungsdrähte, das sind starke Kupferdrähte gewöhnlich mit Wolle oder Hanf umgewickelt (isolirt), um jede Ableitung zu vermeiden. Je grösser die Entfernung zwischen den Bädern und der Batterie, desto dicker muss man den Leitungsdraht wählen, weil, wie schon erklärt, die Stromstärke durch eine lange und zu dünne Leitung bedeutend vermindert wird. Bei einer mittelgrossen Batterie, und wenn die Entfernung nicht grösser als 10 Meter, genügt eine Stärke des Leitungsdrahtes von 4 bis 6 *m/m*. Bei grösseren Batterien oder Dynamo-Maschinen macht man die Leitung aus Kupferstangen, je nach Erfordernis 8, 10, 12, 15, 20 *m/m* dick, auch noch stärker.

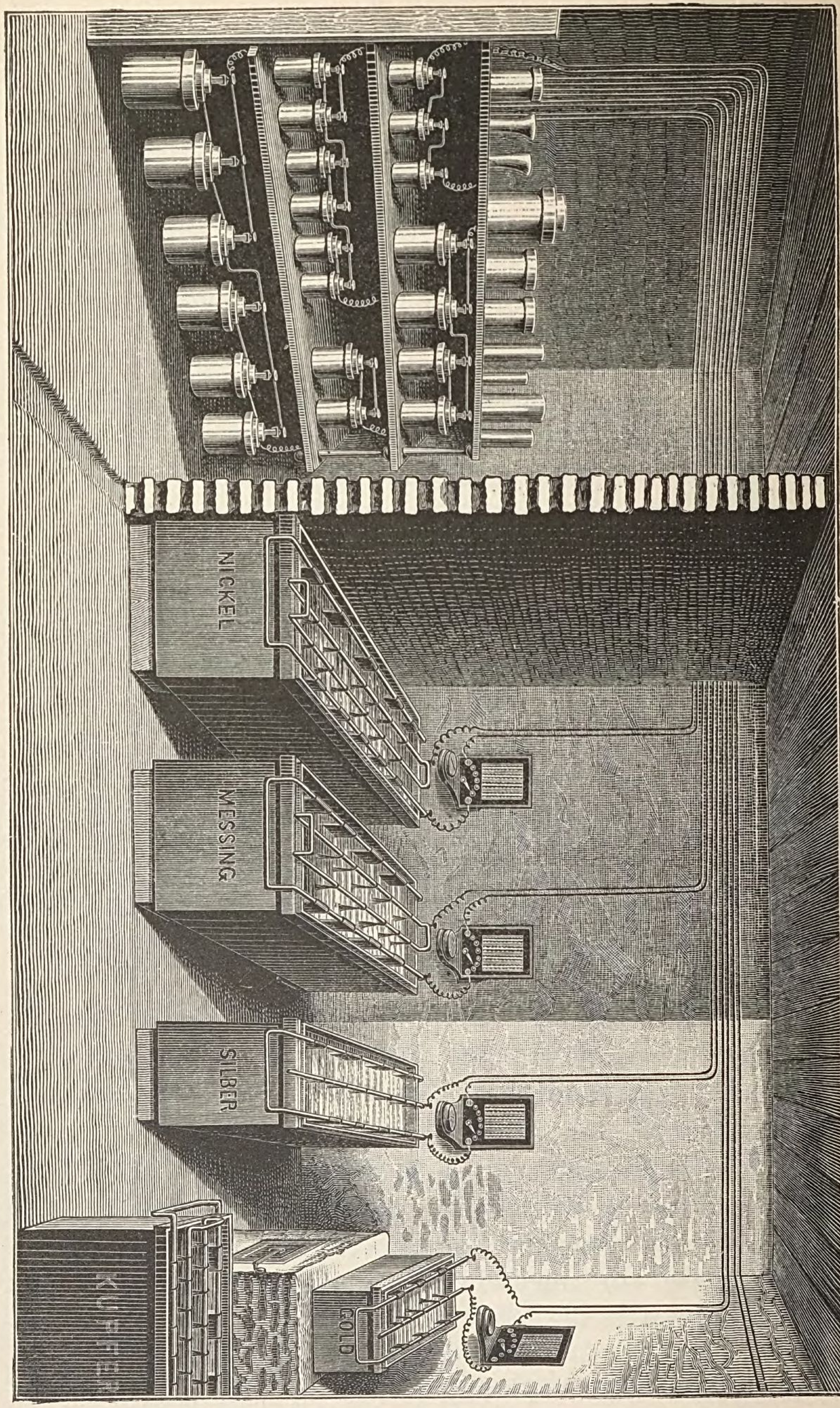
Figur 53 veranschaulicht eine Galvanoplattir-Einrichtung mit mehreren Bädern betrieben, mit Bunsen-Elementen, welche in einem Nebenlokale, Batteriekammer genannt, untergebracht sind.

Man könnte wohl für sämmtliche Bäder eine einzige Batterie, mit einer entsprechenden Anzahl von Elementen verwenden, mit einer gemeinschaftlichen Hauptleitung und Abzweigung von derselben in jedes Bad, für jedes Bad einen eigenen Regulator, wenn immer sämmtliche Bäder im Betriebe wären.

Da aber dies wohl selten vorkommt und eigentlich bei einer gemeinschaftlichen Batterie nichts erspart wird, so benützt man in den meisten Fällen für jedes Bad eine eigene Batterie mit eigener Leitung.

Gar nicht zweckmässig ist es, die Bunsen-Elemente über den Bädern aufzustellen, weil es beim Auseinandernehmen und Zusammenstellen derselben sehr leicht vorkommt, dass ein ungeschickter Arbeiter etwas von der Batteriefüllung in die Bäder giesst, wodurch dieselben verdorben werden; in der That kommt dies sehr häufig vor. Wenn schon die Bunsen-Elemente in der unmittelbaren

Fig. 53.

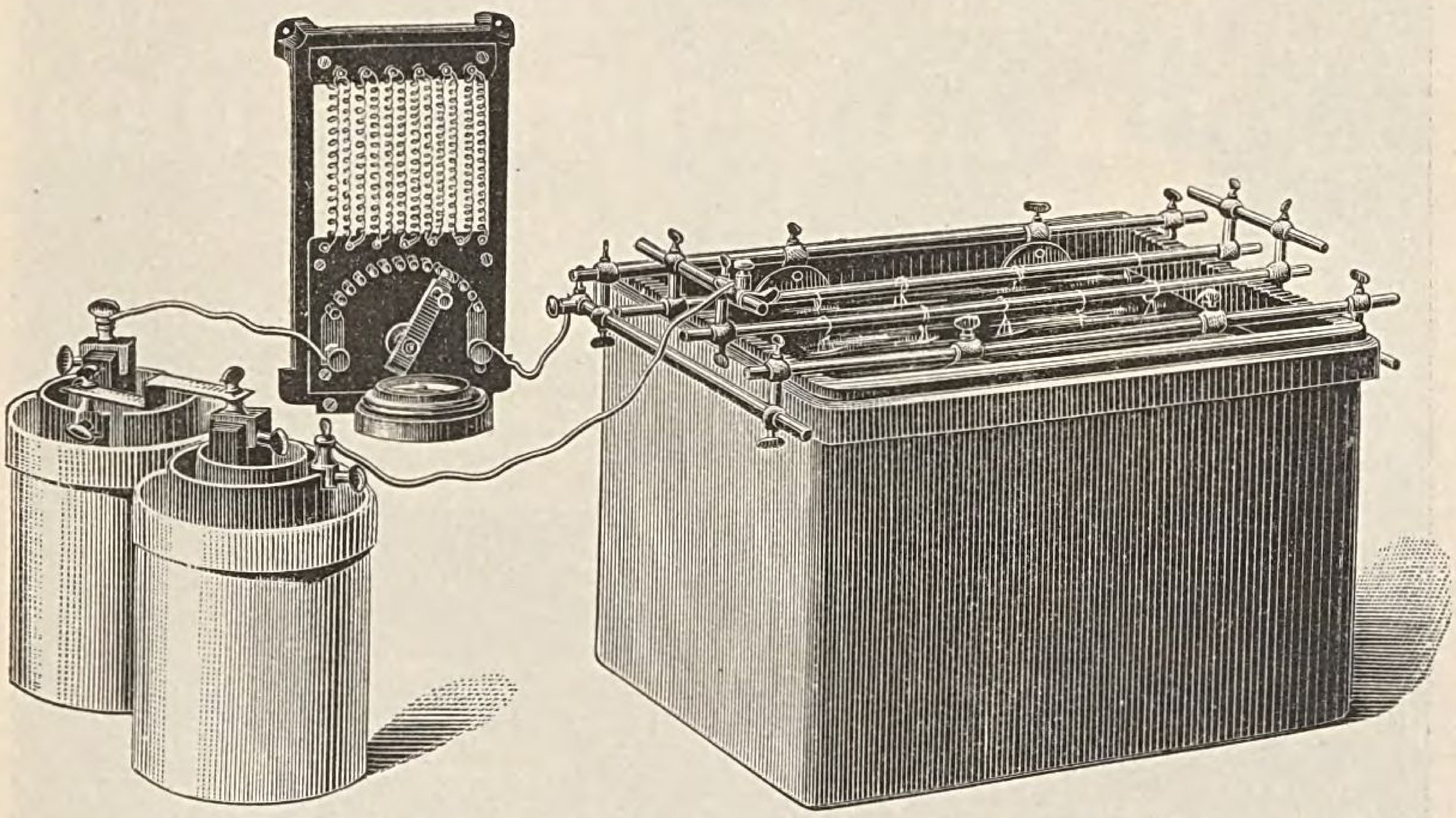


Einrichtung mit Bunsen-Elementen, letztere in einer Batteriekammer.

Nähe des Bades aufgestellt werden, dann stelle man sie *neben* oder *unter* das Bad, niemals über dasselbe. Fig. 54.

Der rationell vortheilhafteste *Betrieb einer Galvanoplattir-Werkstätte* ist der *mit Dynamo-Maschine*, wenn Motorkraft vorhanden ist. Da in diesem Falle meist mehrere und verschiedenartige Bäder betrieben werden, ist eine *gemeinschaftliche Hauptleitung* erforderlich, von welcher der Strom in die verschiedenen Bäder abgezweigt wird.

Fig. 54.



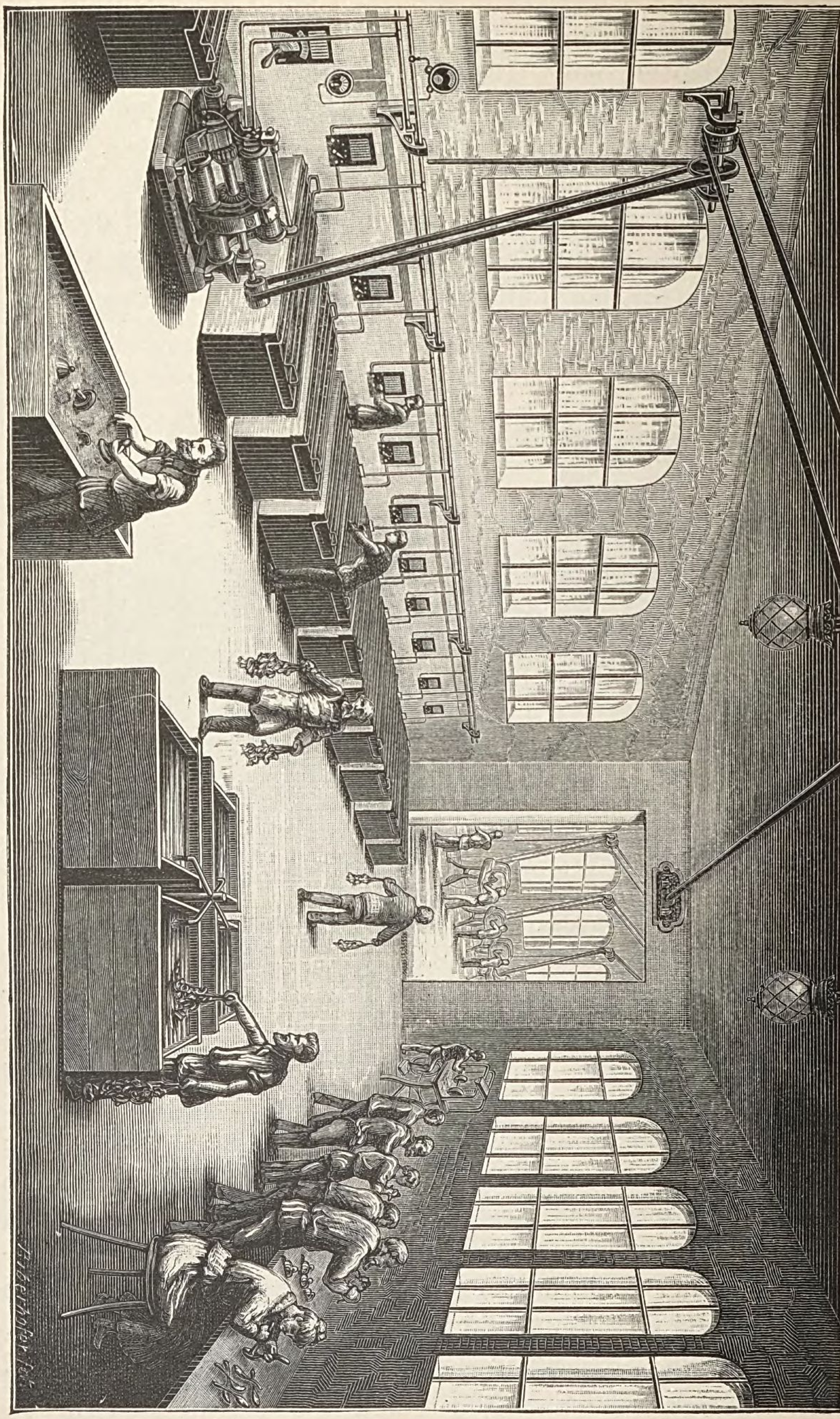
Einrichtung mit Bunsen-Elementen, Batterie neben dem Bade.

Gewöhnlich bringt man diese Hauptleitung an der Wand an, längs der Bäder, in einer leicht erreichbaren Höhe von 160 bis 180 *cm*, so dass zwischen den Bädern und der Hauptleitung die Bäderregulatoren noch genügend Raum finden, und der Arbeiter damit bequem manipuliren könne.

Voltmesser und Ampèremesser können nach Belieben über oder unter der Hauptleitung befestiget werden; dagegen ist der Voltumschalter ebenso, wie die Regulatoren in einer vom Arbeiter leicht erreichbaren Höhe anzubringen.

Fig. 55 veranschaulicht eine grössere Galvanoplattir-Einrichtung mit Dynamo-Maschinen-Betrieb, mit einer Haupt-

Fig. 55.



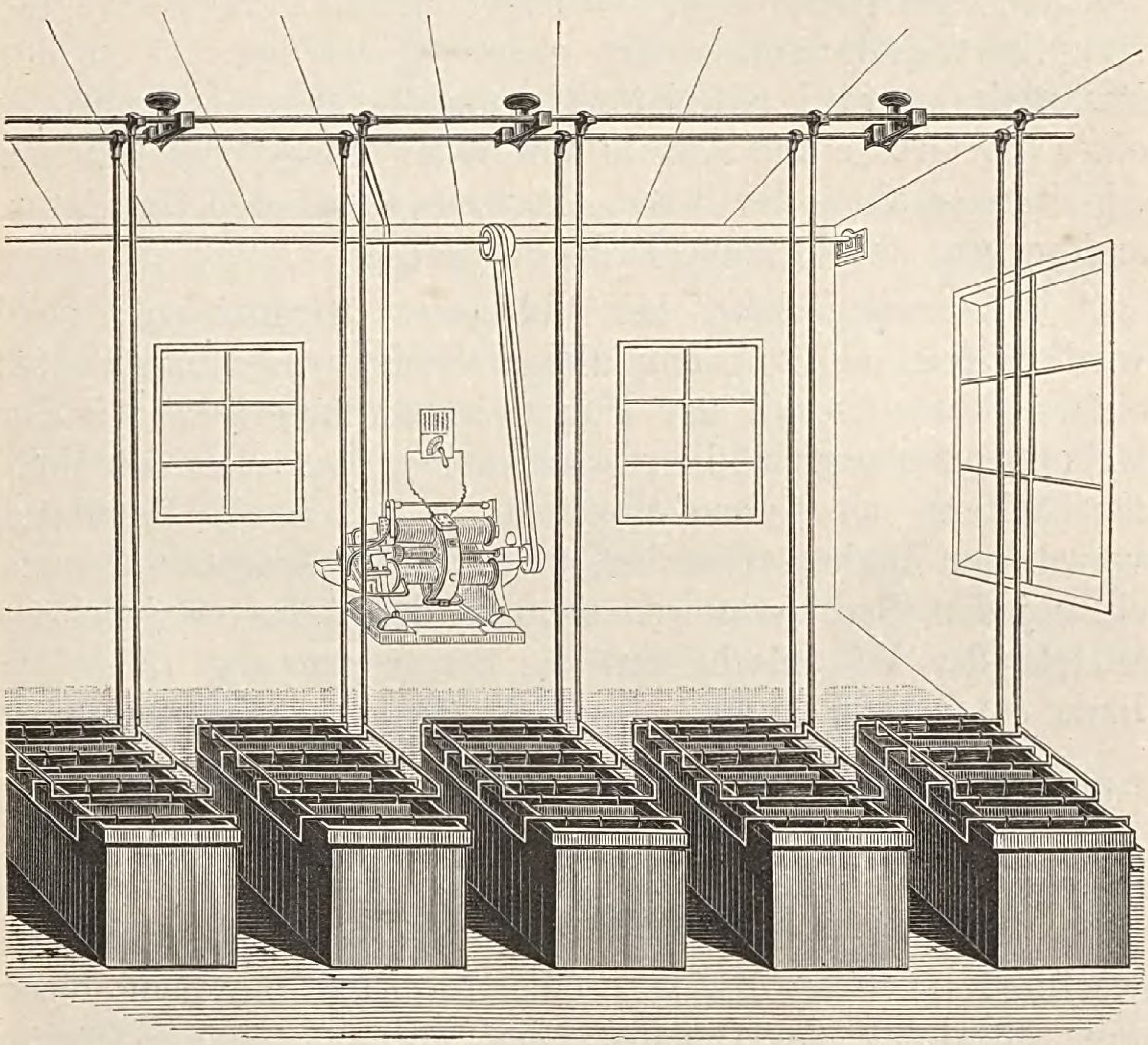
Galvanoplattir-Einrichtung mit Dynamo-Maschine, Hauptleitung an der Wand.

leitung an der Wand längs der Bäder, mit Voltmesser und Voltumschalter, jedes Bad mit einem Regulator versehen.

Sollen die Bäder nicht an der Wand, sondern *freistehend* in der Mitte des Lokales aufgestellt werden, so muss man die Hauptleitung an der Decke anbringen. Fig. 56.

Auch in jenem Falle, wenn die Stromquelle nicht im Lokale, in dem die Bäder stehen, untergebracht werden

Fig. 56.



Hauptleitung an der Decke.

kann, sondern in einem entfernteren, wie es bei Betrieb mit Dynamo-Maschine öfters vorkommt, pflegt man die Hauptleitung durch die Nebenlokale an der Decke zu leiten.

Die Bäder werden so gestellt, dass die oberen Ränder der Wannen eine Höhe von circa 65 bis 80 *cm* erreichen, bequem zum Einhängen der Gegenstände, ohne sich viel bücken zu müssen. Zwischen den Bädern muss je ein

entsprechender Raum bleiben, so dass der Arbeiter Zutritt hat sowohl zu den Bädern, womöglich von zwei Seiten, als auch zu den Regulatoren und dem Voltumschalter.

Die Hauptleitung besteht je nach der Grösse der Maschine und der Länge der Leitung aus 6 bis 30 *mm* dicken Kupferstangen, unter Umständen auch noch dicker; zur Befestigung derselben an der Wand oder an der Decke mache ich sehr solide und hübsch aussehende Wand- und Deckenträger (siehe mein Warenverzeichnis), in welche die Hauptleitungsstangen isolirt eingelegt werden. Von der Hauptleitung wird mittelst Ableitungsklemmen und mittelst eines der Grösse und Anzahl der Bäder entsprechend dicken Ableitungsdrahtes der Strom einerseits durch den Regulator, andererseits direkt zum Bade geleitet.

Ein gemeinschaftlicher Voltmesser (Spannungsmesser) wird mittelst eines 1 *mm* dicken isolirten Leitungsdrahtes einerseits direkt mit der Hauptleitung, anderseits mit der Hebelklemme durch die verschiedenen Lamellen des Voltumschalters mit jedem einzelnen, je mit einem Regulator versehenen Bade verbunden, u. z. an der Ausgangsklemme eines jeden Badregulators, so dass der Arbeiter jederzeit mittels des Voltumschalters die Stromspannung in jedem Bade controliren kann.

Das Einhängen der zu galvanoplattirenden Gegenstände

geschieht mittelst Kupfer- oder Messingdraht von einer dem Gewichte des Gegenstandes entsprechenden Stärke, niemals zu dünn, selbst bei kleinsten Objekten nicht unter 1 *mm* dick.

Guter, inniger Contakt zwischen der äusseren Leitung und den im Bade hängenden Objekten ist Grundbedingung. Der Einhängdraht muss mit dem zu galvanoplattirenden Gegenstand fest verbunden sein, jedoch so, dass er wenn möglich an Stellen befestiget wird, wo es nicht schadet, wenn an diese Stellen sich kein Niederschlag ansetzt. Be-

greiflicherweise wird sich dort, wo der Einhängdraht am Objekte fest anliegt, kein Niederschlag ansetzen können. Um dies zu verhindern, ändert man in Zeiträumen von etwa 10 Minuten die Lage des Drahtes, fasse jedoch den Gegenstand nie mit trockenen, unreinen oder gar fetten Händen an, sondern tauche dieselben vorher in reines Wasser. Die Stelle auf der Warenstange, wo man den Einhängedraht oder Haken aufhängt, oder herumwickelt und befestiget, pflegt man gewohnheitsgemäss mit dem Draht selbst während des Aufhängens abzureiben, um etwaige Unreinheit dadurch zu entfernen und einen sicheren, innigen Contakt zu sichern.

Selbstverständlich muss man stets darauf achten, dass nirgends zwischen Anoden- und Waren-Leitung eine metallische Verbindung stattfinde, also weder die beiden Leitungsdrähte der Batterie oder Dynamo-Maschine sich irgendwo berühren, noch zwischen der Waren- und Anoden-Leitung ausser oder im Bade eine Berührung oder Verbindung vorkomme. Es geschieht z. B. sehr oft, dass ein zulanger Einhängedraht der Ware die Anoden-Stange berührt, oder *im Bade ein Objekt an eine Anode anliegt!* Das wäre ein sogenannter „Kurzschluss“ eine Störung im Galvanoplattir-Prozess!

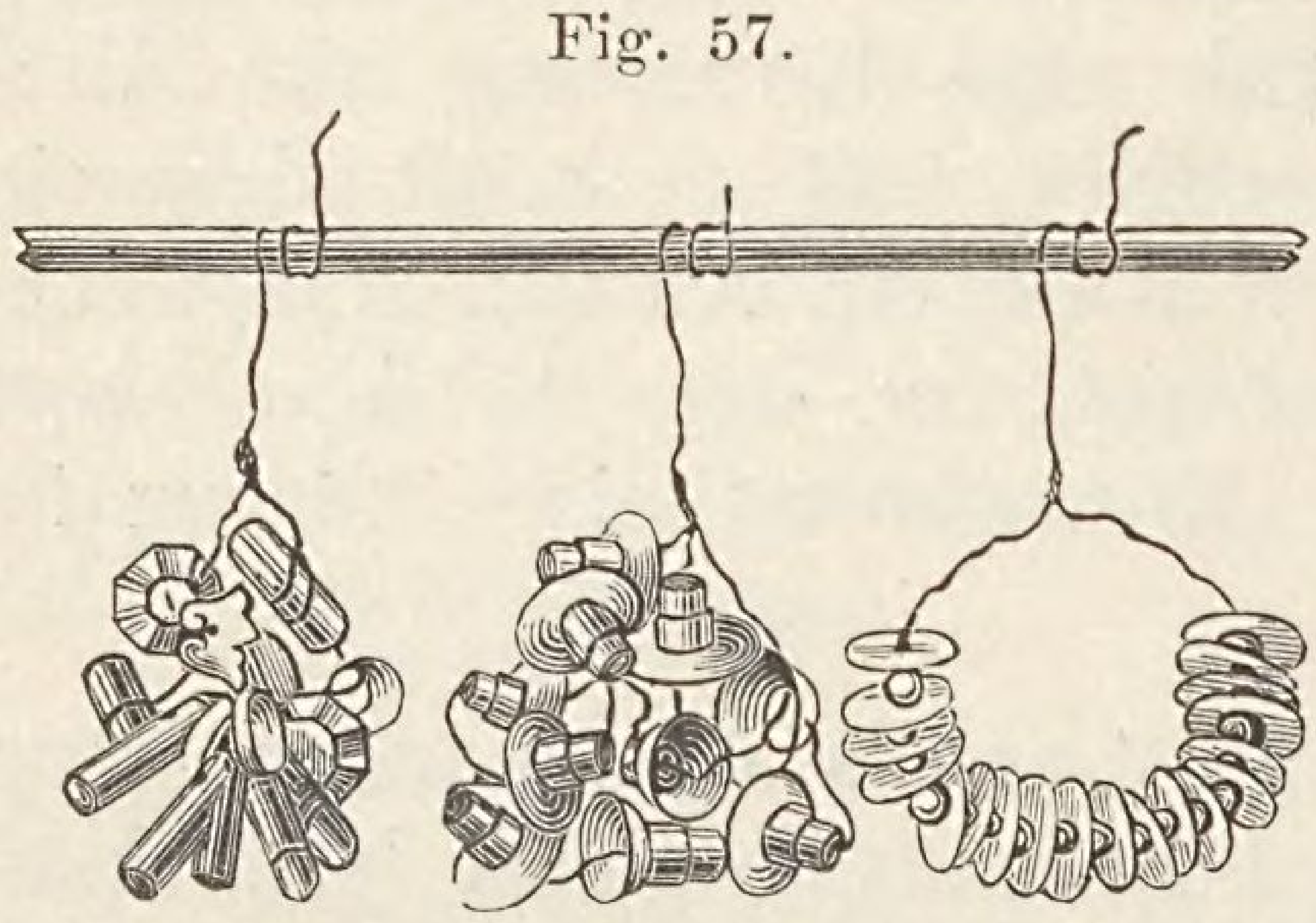
Gar nicht unwesentlich ist es, darauf zu achten, dass die zu galvanoplattirenden Gegenstände gleich beim Einhängen in das Bad mit der Stromleitung in Verbindung gesetzt werden, also nicht etwa einige Zeit ohne Strom im Bade hängen! Namentlich beim Galvanoplattiren von Zinkobjekten und auch der übrigen Weichmetalle ist dies sehr zu beachten, weil diese Metalle von unseren meist alkalischen Lösungen sofort angegriffen werden, der galvanische Niederschlag schlecht haften würde.

Man mache sich zur *Gewohnheit,* den Gegenstand im Moment des Einhängens auch gleichzeitig mit der Warenleitung zu verbinden, etwas zu bewegen oder im Bade zu schütteln um etwa anhaftende Luftblasen zu entfernen und dann erst dem Galvanoplattir-Prozesse zu überlassen.

Ebenso mache man sich zur Gewohnheit, die im Bade hängenden Waren während des Galvanoplattirens *so oft als möglich zu schütteln*, zu wenden, grosse, tief reichende, voluminöse Gegenstände oder Platten ganz umzudrehen, von unten nach oben, damit der Niederschlag an allen Punkten gleich stark werde. „Das *fleissige Schütteln* der im Bade hängenden Objekte hat nebst Entfernung der sich anlegenden Luftblasen (Wasserstoff) auch noch den Vortheil, dass durch die dabei entstehende Bewegung des Bades die den Katoden anliegenden Flüssigkeits-Schichten, welche begreiflicherweise zunächst ihres Metallgehaltes beraubt wurden, durch neue Lösungsschichten ersetzt werden.

Bei grösseren Einrichtungen, und wenn Motorkraft vorhanden ist, ist eine sogenannte Rührvorrichtung sehr zweckmässig. Dieselbe besteht aus Stäben, am besten aus Glas, welche sich im Bade, zwischen Anode und Katode, durch excentrische Verbindung mit der Transmission auf und ab, wenn möglich, auch gleichzeitig hin und her bewegen. Wenn Gegenstände behufs sehr starker Galvanoplattirung längere Zeit, oft mehrere Stunden lang im Bade bleiben müssen, und dabei ruhig und bewegungslos hängen, so stellen sich häufig in Folge dieser Bewegungslosigkeit Uebelstände ein, die durch eine continuirliche Bewegung des Bades mittelst einer solchen Rührvorrichtung vermieden bleiben.

Fig. 57.

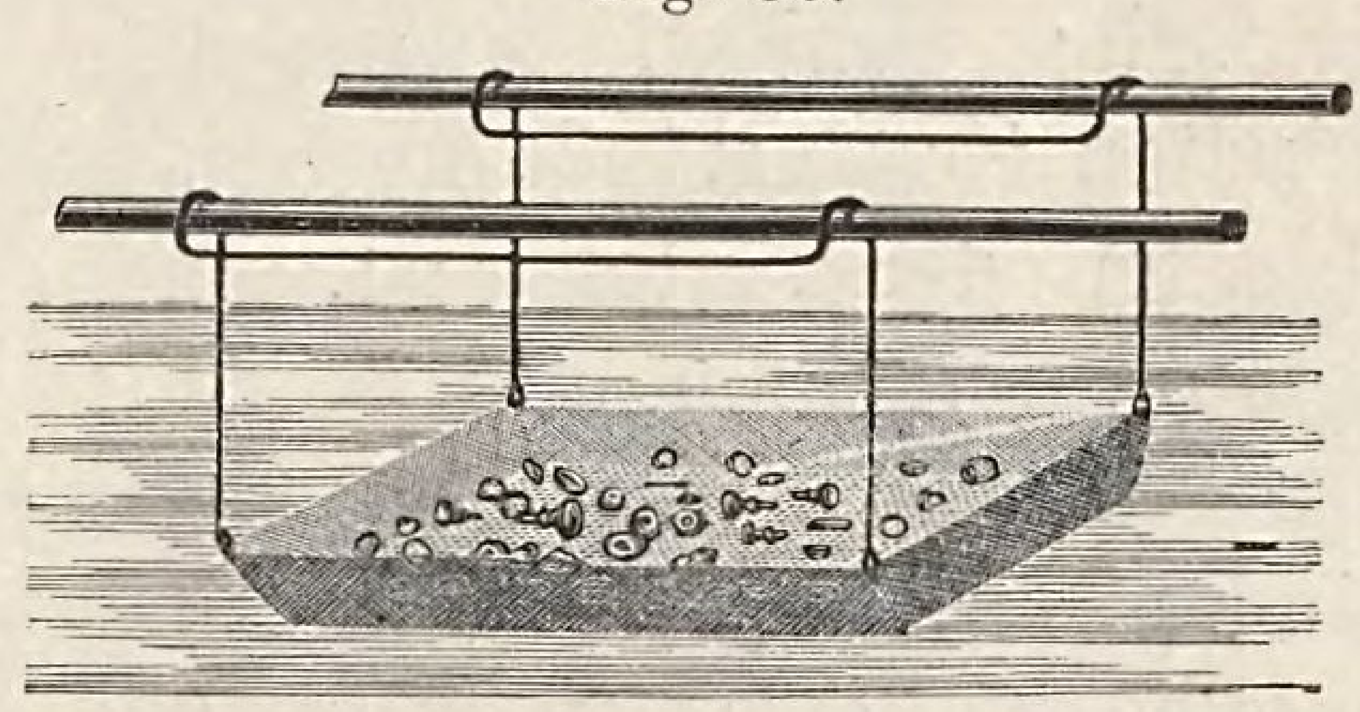


Bündelweises Einhängen kleiner Gegenstände.

Kleine Gegenstände, kleine Bijouterie-Artikel, Ketten u. ä. werden meist bündelweise in die Galvano-Plattirbäder eingehängt, u. z. werden dieselben auf mindestens 1 *mm* dicken Kupfer- oder Messingdraht je nach ihrer Beschaffenheit aufgefadet oder aufgebunden. Fig. 57.

Beim Aufhängen dieser kleinen Objekte muss man darauf Bedacht nehmen, dass dieselben möglichst locker angereiht seien, dass nicht Flächen fest auf einander liegen oder sich decken, damit der galvanische Niederschlag überall ungehindert stattfinden könne. Sind es flache Gegenstände, z. B. aus ein und derselben Stanze gepresste Artikel, die sich ineinander legen, so wird man gut thun zwischen je zwei derselben eine grosse Glasperle aufzufaden, um sie dadurch von einander zu trennen. Während des Galvanoplattirens sind solche kleine in Bündeln eingehängte Objekte recht fleissig zu schütteln, um ihre Lage zu verändern, damit nicht Flecken bleiben. Noch kleinere Artikel, welche nicht auf Draht aufgebunden werden können, z. B. Knöpfe, Schrauben, Nieten u. ä., galvanoplattirt man in einem Drahtnetze aus etwa $^1/_4$ *mm* dünnem, blankem Messingdraht angefertigt: dieses Netz Fig. 58 wird an seinen Rändern etwa 1 oder 2 *cm* aufgebogen, nur so viel, dass nichts herausfallen kann, an jeder Ecke ein etwa 2 *mm* starker Kupfer- oder Messingdraht befestiget, mittelst desselben auf die Waren-Leitungsstange aufgehängt.

Fig. 58.



Galvanoplattiren ganz kleiner Gegenstände im Messingdrahtnetz.

Es ist dies ein Nothbehelf für so kleine Artikelchen, aber sie galvanoplattiren sich in einem solchen Netz ganz gut, namentlich, wenn man mit etwas schwächerem Strome arbeitet; man hat nur darauf zu sehen, dass das Messingnetz immer rein und blank sei, um den elektrischen Contakt ungestört zu vermitteln, dass die Gegenstände in nicht zu grosser Anzahl, möglichst flach ausgebreitet, oft geschüttelt werden, um eine gleichmässige fleckenlose Galvanoplattirung zu erzielen.

Nach längerem Gebrauche wird dieses Drahtnetz vom anwachsenden Niederschlag rauh, schwarz, so dass es selbst

das Gelbbrennen nicht mehr blank zu machen vermag. Solche schwarz gewordene Drahtnetze sind weiters unbrauchbar, vermitteln keinen Contakt, die Gegenstände würden darin die längste Zeit im Bade hängen, ohne einen Niederschlag aufzunehmen; es muss ein neues blankes Drahtnetz in Verwendung kommen.

Dass die Gegenstände vor dem Einhängen und zwar *unmittelbar* vor dem Einhängen in das Galvanoplattir-Bad ganz gründlich und gewissenhaft gereinigt sein müssen, dass dieselben *nie trocken* eingehängt werden dürfen, sondern noch nass, wie sie aus dem letzten ganz reinen Abspülwasser kommen, sei nochmals in Erinnerung gebracht! Bevor wir zur Ausübung der verschiedenen Galvanoplattirungen übergehen, müssen wir eine sehr wichtige, unsere Industrie ergänzende Manipulation besprechen und das ist

Das Glanzschleifen und Poliren der Metalle.

Es ist für jede gut eingerichtete Galvanoplattir-Anstalt unbedingt erforderlich, dass auch eine gut eingerichtete Polirerei und Glanzschleiferei vorhanden sei; namentlich beim Vernickeln ist dies sehr wichtig, weil mit sehr wenigen Ausnahmen fast allgemein die vernickelten Gegenstände hochglanzpolirt werden. Das Glanzschleifen der Metalle ist, man könnte sagen, eine Veredelung derselben und es ist nicht in Abrede zu stellen, dass ein hochglanzpolirter Gegenstand unter gewissen Umständen ein ungleich eleganteres Ansehen hat, als wenn derselbe roh gelassen wird, wie er aus dem Guss oder aus der Hand des Feil- oder Dreh-Arbeiters kommt.

Bei gewissen Metallobjekten, z. B. figuralen oder ornamentalen Gegenständen wird allerdings diese Glanzschleiferei weniger angewendet; diese Gegenstände werden meist in Bronce-Guss dargestellt, in den feineren Details ciselirt und vor dem Galvanoplattiren nur gelbgebrannt; Zink- und Eisenguss mechanisch gereinigt.

Cuivre poli nennt man diejenigen Erzeugnisse der Kunst-Metall-Industrie aus Messing- oder Rothguss, welche,

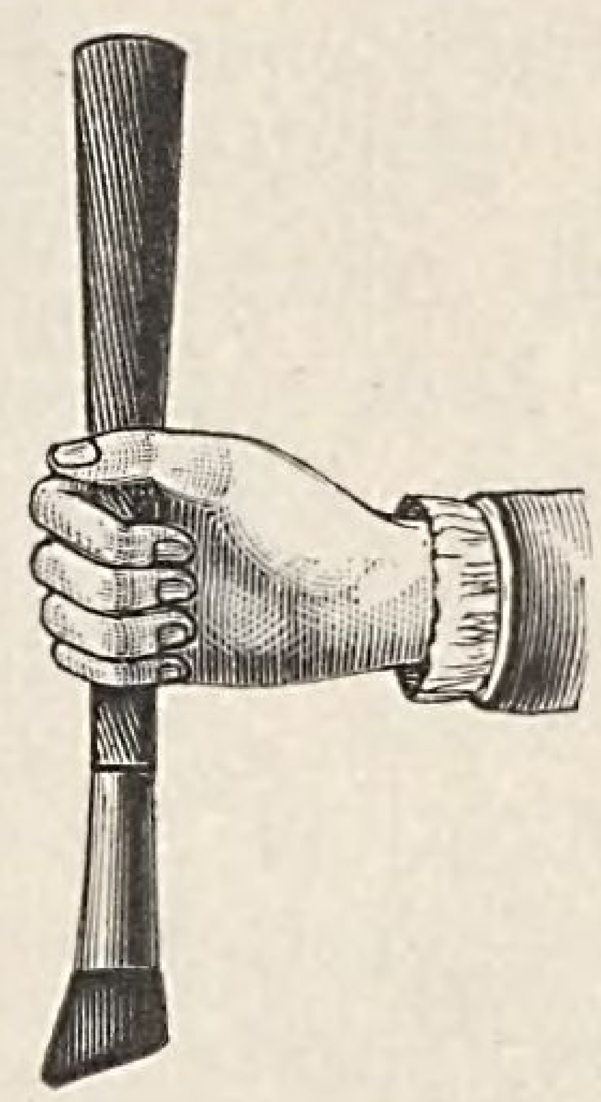
ohne galvanoplattirt zu werden, mit ihrem natürlichen Metallglanz als Nachahmung von Alterthümern zur Zierde dienen, z. B. Figuren, Leuchter, Schreibtisch-Garnituren u. ä., sowie die billige Imitation derselben, meist in Zinkguss angefertigt und vermessingt oder verkupfert. Bei Objekten dieser Art wird die Glanzschleiferei angewendet, um das antike Aussehen des Gebrauches, der Abnützung zu charakterisiren; zu dem Behufe werden namentlich die hervorragenden Stellen glanzgeschliffen, abgerundet, während die tiefer liegenden Stellen roh bleiben.

Glatte Gegenstände, welche für täglichen Gebrauch dienen, werden in den allermeisten Fällen polirt, u. z. die billigeren Massenartikel zumeist *vor dem Galvanoplattiren*, solidere Erzeugnisse *nachher*.

Diejenigen Gegenstände, welche erst nach dem Galvanoplattiren polirt werden, polirt man zumeist mit der Hand u. z. mit dem Polirstahl oder Polirstein (Blutstein, Achat) deren Form eine sehr verschiedene ist (siehe Warenverzeichnis,) entsprechend der Form des zu polirenden Gegenstandes.

Das Handpoliren besteht in einem Glätten der rauhen Metallfläche mit der spiegelglatten Polirfläche des sehr harten Polir-Stahles oder Steines durch energisch aufdrückendes Reiben, wie dies Figur 59 veranschaulicht.

Fig. 29.



Handpoliren mit dem Stahl oder Blutstein.

Um das Gleiten der Polirfläche des Werkzeuges zu begünstigen, wird dieselbe fleissig mit Seifenwasser benetzt, wozu die sogenannte Venetianer-Seife sehr gut dient. Um die Polirfläche des Werkzeuges stets spiegelglatt zu erhalten, wie zur Erzielung einer schönen Polirung erforderlich ist, wird dieselbe von Zeit zu Zeit auf einem mit Reh-, Hirsch- oder weichem Sämisch-Leder überzogenen weichen Brettchen mittelst aufgestreuter feinster Zinnasche gerieben und nachpolirt.

Selbstverständlich kann man dieses Handpoliren nur bei solchen Metallen anwenden, welche geeignet sind, durch einen mit der Hand ausgeübten Druck geglättet zu werden; dazu eignen sich nur Gold, Silber, Messing, Kupfer und dessen Legirungen und die Weichmetalle, wie Zink, Zinn, Blei u. ä., ferner die galvanischen Niederschläge dieser Metalle, wie Vergoldung, Versilberung, Vermessingung, Verkupferung. Nickel ist mit der Hand schon schwierig zu poliren; nur gut vernickeltes Messing oder Kupfer eignet sich allenfalls noch dazu, wenn der Nickelniederschlag von gut haftender, duktiler, d. h. biegsamer, nicht spröder Beschaffenheit ist.

Nach dem Handpoliren pflegt man noch mit feinstgeschlemmtem Pulver-Rouge und Spiritus mit Rehleder, oder auf der Drehbank mit Wollscheiben, welche mit Stangen-Rouge imprägnirt werden, nachzuputzen, um den vollendet gleichmässigen Hochglanz aufzusetzen.

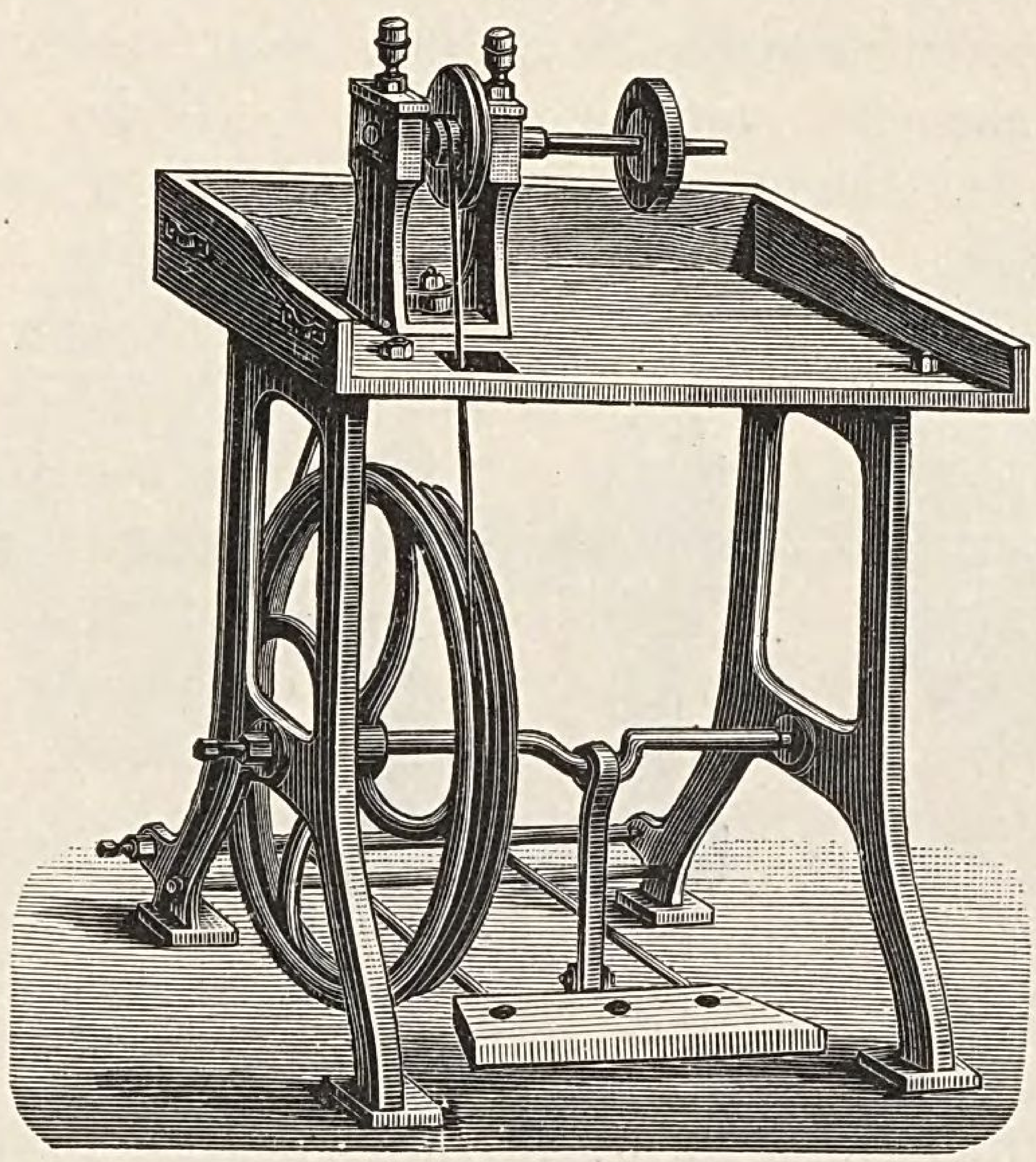
Diejenigen Erzeugnisse der Metallwaren-Industrie, welche *vor* dem Galvanoplattiren polirt werden, polirt man fabriksmässig rationell durch das Glanzschleifen.

Das Glanzschleifen hat in den letzten Jahren einen so bedeutenden Aufschwung genommen, dass es wohl kaum eine Metallwarenfabrik oder Galvanoplattir-Anstalt gibt, welche nicht auch dafür eingerichtet wäre.

Man nennt das Plattiren der vorher glanzgeschliffenen Objekte „Glanz-Galvanoplattiren“, u. z. je nach der Art des Galvanoplattirens: Glanzvergolden, Glanzversilbern, Glanzvernickeln, Glanzverkupfern, Glanzvermessingen etc. Es ist nicht in Abrede zu stellen, dass es sehr bequem ist, diejenigen Gegenstände, welche *glanzgalvanoplattirt* werden sollen, *vorher* zu poliren; besonders beim *Glanzvernickeln* geschieht dies fast allgemein; die Objekte kommen glänzend aus dem Bade, werden allenfalls nur noch etwas nachgeglänzt, und sind fertig. Es geht rascher und kommt *billiger im Arbeitslohn.* Aber abgesehen davon, dass eine polirte Metallfläche, ohne deren Hochglanz zu alteriren, nicht mehr mit jener rücksichtslosen Gründlichkeit gereinigt werden kann, wie dies erforderlich ist, um eine gute fest-

haftende Galvanoplattirung zu erzielen, leuchtet ein, dass ein galvanischer Niederschlag auf der vorher spiegelglatt polirten Fläche nicht so gut haften kann, als auf einer rauhen Unterlagsfläche, in deren Poren der Niederschlag sich gleichsam einwurzelt, sich mit dem Unterlagsmetall innigst verbindet. Wenn es sich daher um eine sehr solide, der Abnützung möglichst widerstehende Galvanoplattirung handelt, so wäre es allerdings nicht zu empfehlen, die Ob-

Fig 60.



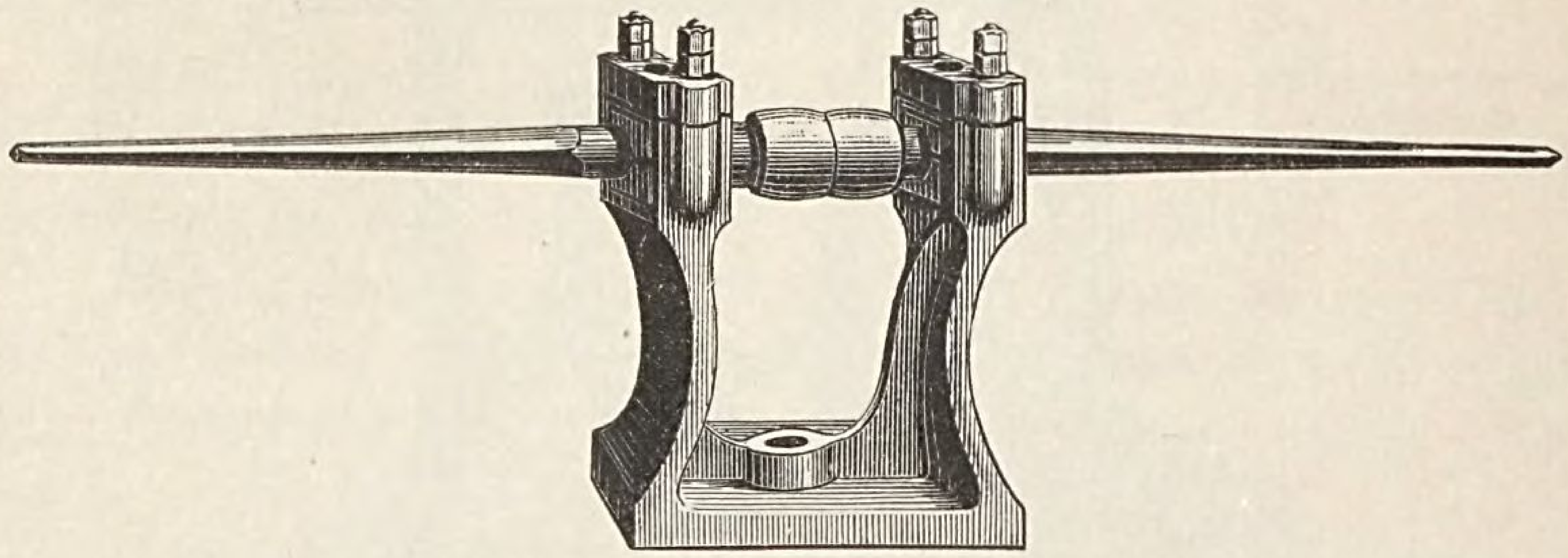
Polirmaschine (zum Glanzschleifen) für Fussbetrieb.

jekte vorher hochglänzend zu poliren, sondern, und das wäre sehr zweckmässig, man wird in diesem Falle den Artikel fein abschmirgeln, ohne jedoch den Hochglanz aufzusetzen. In diesem Zustande kann man die so wichtige gründliche, vorherige Reinigung (Decapirung) rücksichtslos energisch vornehmen, Messing oder Kupfer gelbbrennen, Eisen, Stahl etc. mechanisch abscheuern und sich auf diese Weise einen gut haftenden galvanischen Niederschlag sichern, während bei vorher glanzpolirten Objekten man

sich damit begnügen muss, dieselben unmittelbar nach dem Glanzschleifen mit Kalkbrei zu entfetten, wie dies Seite 12 erklärt wurde, und sofort in das Galvanoplattirbad einzuhängen.

Das Glanzschleifen wird mit rotirenden Schleifscheiben ausgeführt, u. z. entweder auf eigens dazu construirten Drehbänken mit Fussbetrieb Fig. 60, oder mit sogenannten Polirspindeln mittelst Motorbetrieb, welche je nach Erfordernis entweder beiderseits mit konischem Ansteckdorn Fig. 61, oder einerseits mit konischem Ansteckdorn, anderseits mit Flantschenschraube, oder beiderseits mit Flantschenschraube versehen sind. (Siehe Warenverzeichnis.) Ansteckdorn ist bei den Schleifern sehr beliebt,

Fig. 61.



Doppelpolirspindel (zum Glanzschleifen) für Dampfbetrieb.

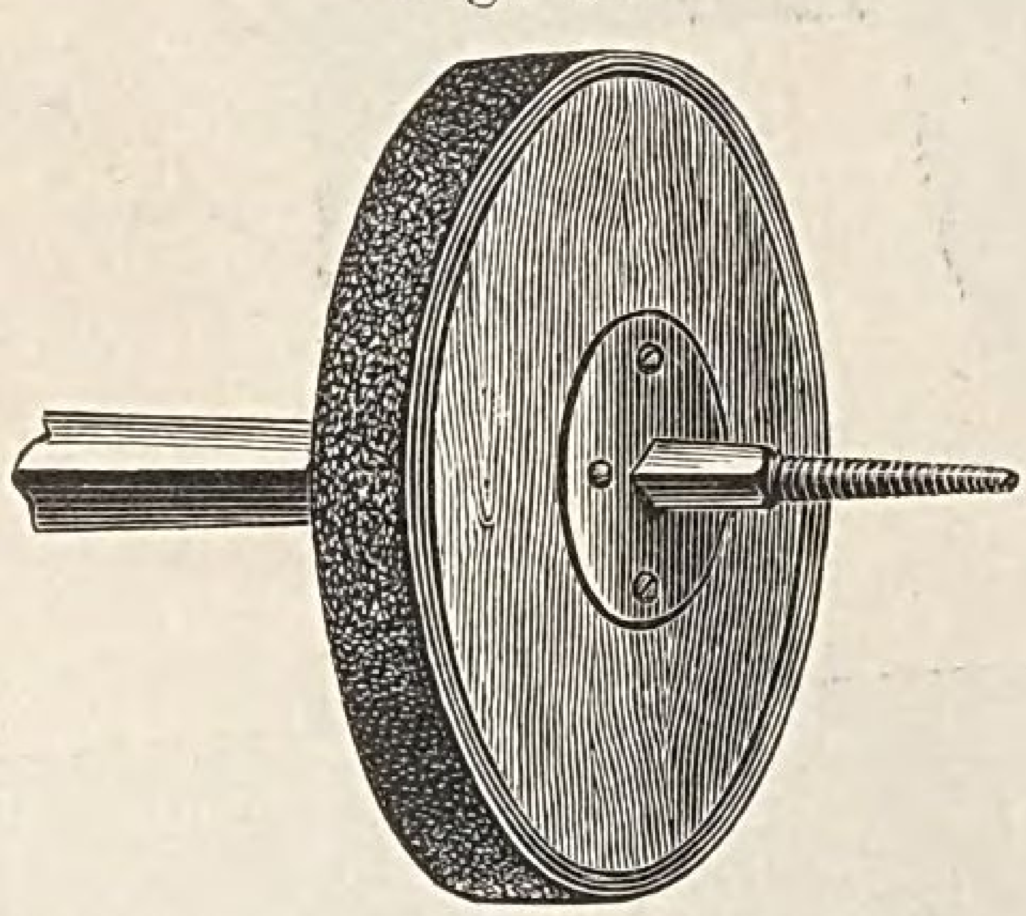
weil die Schleifscheiben, welche ja während des Schleifens häufig gewechselt werden müssen, nur aufgekeilt, leicht abnehmbar und rasch zu wechseln sind. Das ist namentlich bei den mit Schmirgel beleimten Lederriemen-Holzscheiben, Fig. 62, von grosser Wichtigkeit, weil der Arbeiter mehrere solcher Scheiben mit verschiedenem gröberem und feinerem Schmirgelpulver beleimt vorräthig halten, bald eine gröbere bald eine feinere aufkeilen muss.

Künstliche, feste Schmirgelscheiben, ferner weiche Stoff- oder Filzscheiben müssen auf die mit Flantschenschraube versehene Spindel, Fig. 63, eingeflantscht werden.

Sehr zweckmässig zum raschen Wechseln der Schleifscheiben ist auch die von mir construirte *einfache Polirspindel für Dampfbetrieb*, Fig. 64. Auf diese Spindel können *alle Arten von Scheiben* fest und solide eingeflantscht, rasch und leicht abgenommen und gewechselt werden.

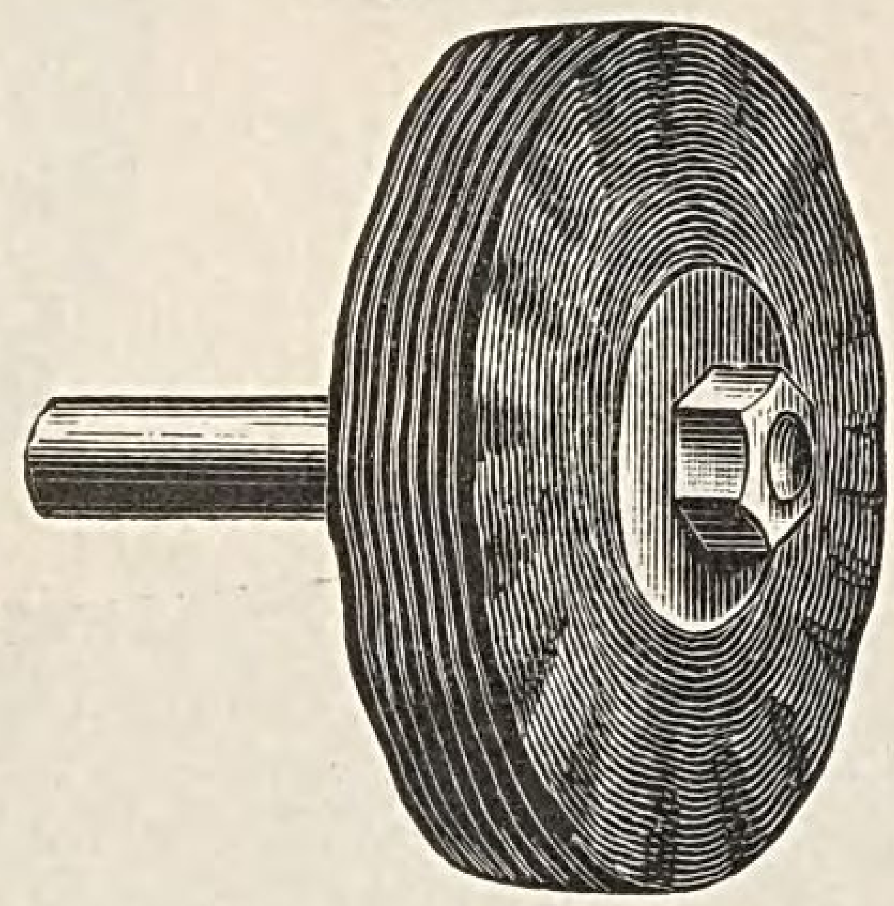
Das Glanzschleifen mit Fussbetrieb ist nur für kleinere Metallgegenstände anwendbar, weil nur Schleifscheiben bis zu einem Durchmesser von höchstens 20 *cm* verwendet werden könnnen; für grössere ist die menschliche Kraft unzureichend. Rationell ist natürlich nur das Glanzschleifen mit Motorbetrieb, mit grossen Schleifscheiben von 30 bis

Fig. 62.



Mit Schmirgel beleimte Lederriemen-Holzscheibe aufgekeilt auf den konischen Dorn der Polirspindel.

Fig. 63.



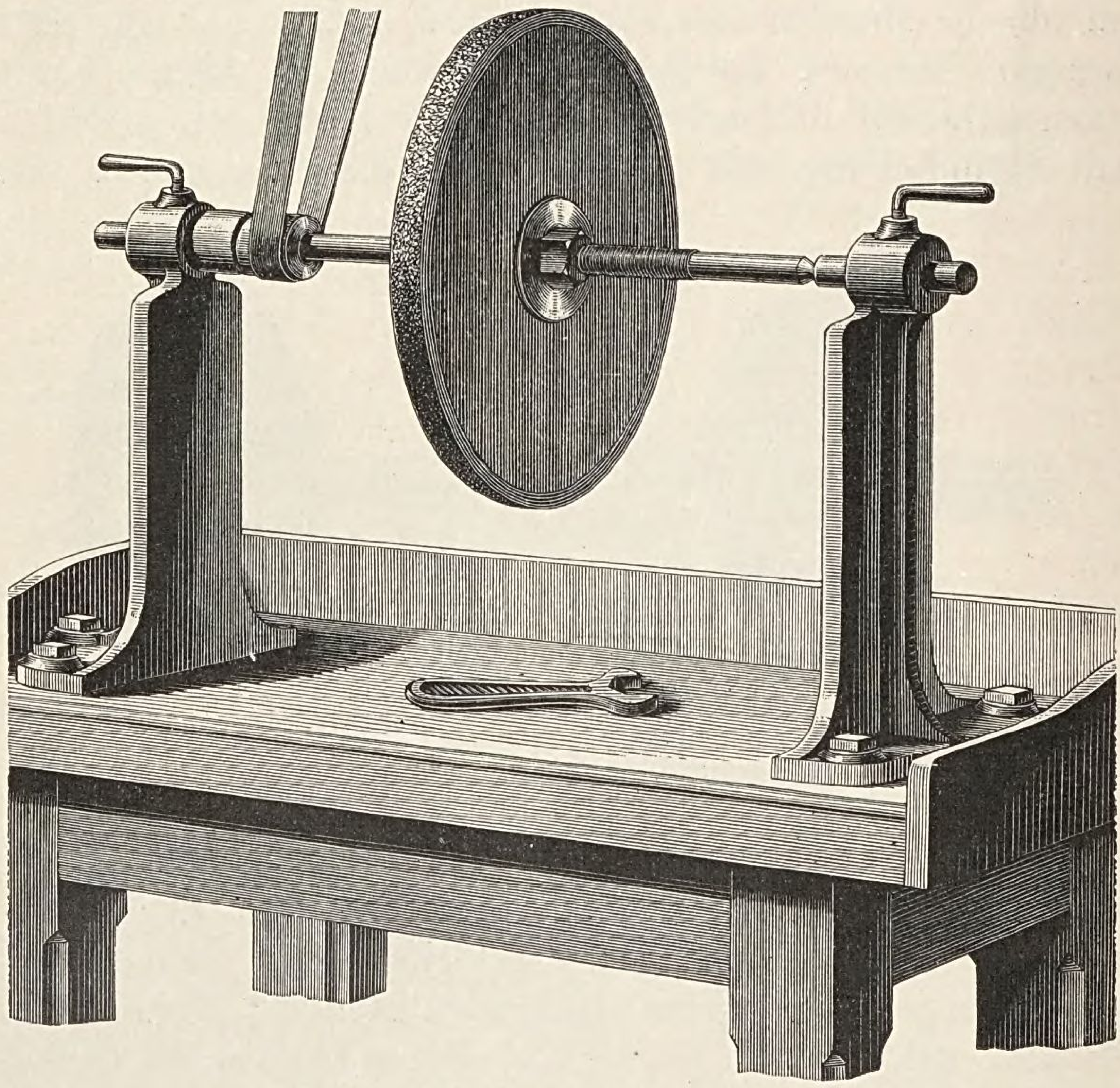
Polirscheibe in der Flanschenschraube der Polirspindel.

50 *cm* Durchmesser und, was eine Hauptbedingung ist, eine *sehr rasche Umdrehungs-Geschwindigkeit* der Polirscheiben. Die Tourenzahl der Schleifscheiben ist eine verschiedene, je nach dem zu glänzenden Metalle; für weichere Metalle, wie Messing, Kupfer und dessen Legirungen genügt eine Tourenzahl von cirka 1500 bis 2000 Umdrehungen per Minute; für Eisen und Stahl dagegen ist eine bedeutend grössere Umdrehungs-Geschwindigkeit der Schleifscheiben erforderlich, 2500 bis 3000 Umdrehungen per Minute.

Der Vorgang des Glanzschleifens ist folgender: Das rohe Metallobjekt wird erst abgeschmirgelt, u. z. anfänglich mit entsprechend grobem Schmirgelkorn, nach und nach mit feinerem; dazu dienen die Schmirgelscheiben. Die im

Handel vorkommenden vielen Arten von fertigen, festen, compakten Schmirgelscheiben haben allerdings den nicht zu leugnenden Vortheil, dass damit bis zum letzten Stumpf ohne Arbeitsstörung fortgearbeitet werden kann, sie haben aber den Nachtheil, dass deren Verwendung namentlich bei grossen Scheiben eine sichere Schutzvorrichtung be-

Fig. 64.



Einfache Polirspindel für Dampfbetrieb.

dingen, weil es bei der raschen Umdrehungs-Geschwindigkeit derselben leicht und in der That oft vorkommt, dass die Schmirgelscheibe zerspringt, die herumgeschleuderten Bruchstücke die von ihnen getroffenen Personen gefährlich verletzen können. Diese Schmirgelscheiben haben noch den weiteren Nachtheil, dass deren Schleiffläche hart, un-

nachgiebig ist, eine besondere Geschicklichkeit des Arbeiters erfordert, um einen gleichmässig egalen Schliff zu erzielen. Aus diesen Gründen geben die meisten Schleifer den alten Holzscheiben mit Lederriemen überzogen, Fig. 62, begreiflicher Weise den Vorzug, weil dieselben vollkommen ungefährlich und deren Schleiffläche jene nachgiebige Elasticität besitzt, die dem Schleifer so sehr erwünscht ist. Diese Holzscheiben bestehen aus zwei, kreuzweise übereinander geleimten Brettern entsprechender Dicke, um ein Springen zu verhüten. Der Schleifer passt sich diese Holzscheibe zuerst auf seine Spindel, centrirt sie, d. h. egalisirt deren Schleiffläche kreisrund durch ein auf einer Unterlage vorgehaltenes Schneidewerkzeug, und das ist sehr wichtig, damit die Scheibe beim Schleifen nicht schlägt; nachher wird der Kernlederstreifen in der Weise aufgezogen, dass man denselben erst etwa 10 Minuten im warmen Wasser erweicht, (lässt man das Leder zu lange im Wasser, so wird es wieder hart,) sowohl die Holzscheibe, als auch den Riemen selbst mit Leim bestreicht, den Riemen stramm gezogen aufleimt und mit Holznägeln befestigt, die Polirfläche abermals mit Leim bestreicht, das Schmirgelpulver entsprechenden Korns aufträgt und trocknen lässt. Das Auftragen des Schmirgels mit Leim kann man auch 2 bis 3mal wiederholen, um eine dickere Schichte zu erzielen.

Anstatt dieser mit Leder überzogenen Holzscheibe verwendet man auch Wallross-Lederscheiben, welche den Vortheil haben, dass sie bis zum letzten Stumpf ausgenützt werden können; nur ist deren Preis ein ziemlich bedeutender.

Als ganz vorzügliche Schleif- und Polirscheiben dienen *Filzscheiben* (siehe Warenverzeichnis) namentlich für Gegenstände aus Eisen, Stahl, Messing etc. mit glatten Flächen oder geringen Vertiefungen. Diese Filzscheiben sind hartgewalkter Filz, entweder *grober Filz* (zum Vorschleifen mit Schmirgel oder Schleifrouge) oder *feiner Filz*, (zum Glanzschleifen mit Polirrouge) sehr dauerhaft, weich und elastisch und der aufgeleimte Schmirgel hält sehr gut. Das sind

Eigenschaften, welche man von einer guten Schleifscheibe fordert, und es ist wahrlich zu wundern, dass die Filzscheiben bisher noch so wenig beachtet wurden. In einer Stärke von 3 *cm* und einem Durchmesser bis zu 25 *cm* besitzen diese Scheiben genügende Festigkeit, um auf ein konisches Gewinde aufgesteckt werden zu können, ohne Flantschenscheiben, und das ist sehr zweckmässig, um die Scheiben rasch abnehmen und wechseln zu können. Scheiben mit grösserem Durchmesser wird man sicherer einflantschen, namentlich, wenn man besonders grosse Gegenstände zu schleifen hat, welche stark angedrückt werden müssen. Das Aufleimen des Schmirgelpulvers auf die Schleiffläche geschieht in derselben Weise, wie oben erklärt.

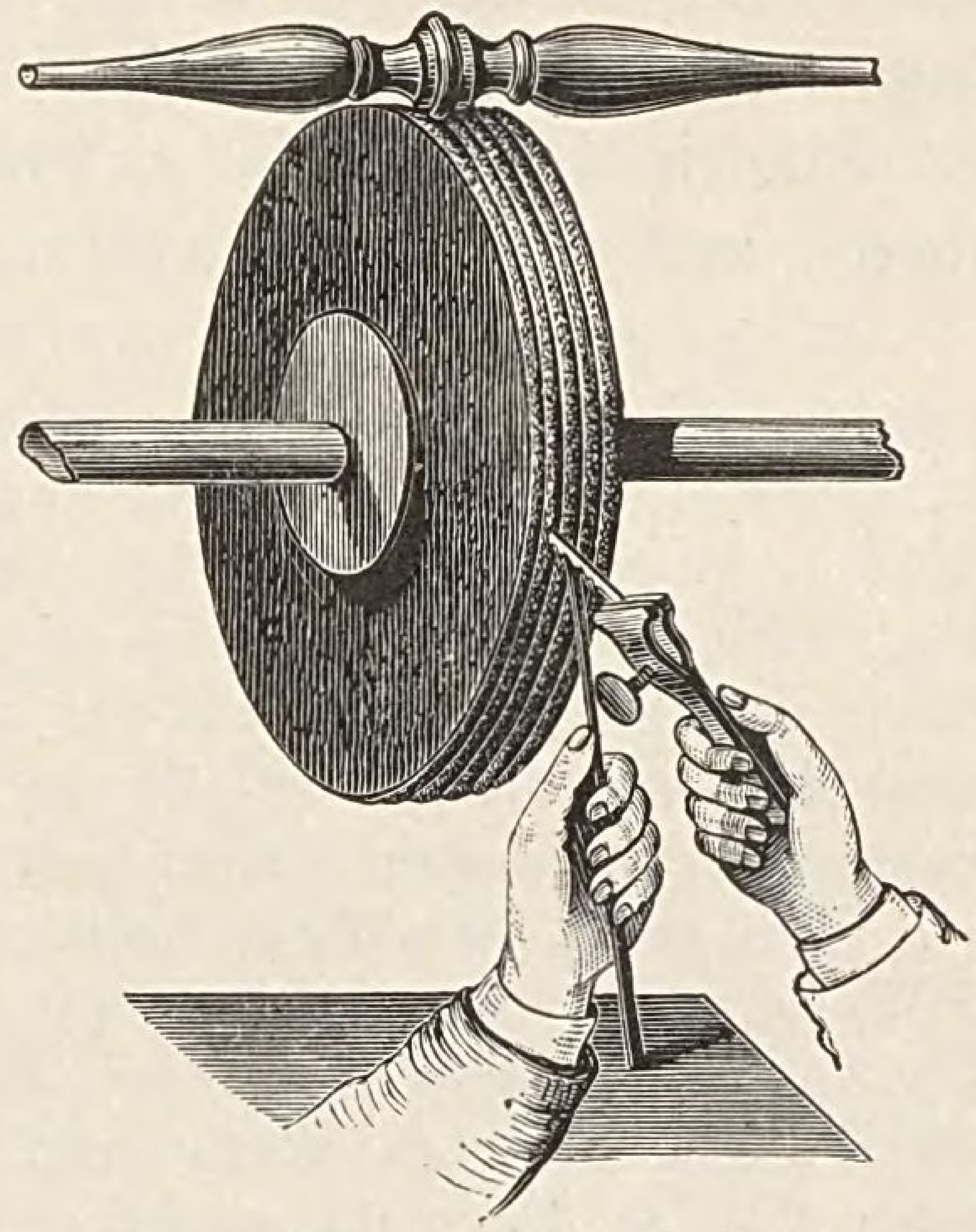
Wenn es sich um das Schleifen von Gegenständen mit bedeutenden Erhöhungen und Vertiefungen handelt, muss man noch nachgiebigere Schleifscheiben verwenden, z. B. Cirkularborsten-Bürsten (Borstenscheiben) aus Schweinsborsten oder Imitation, sogenanntes Fibris, und muss sich begnügen, als Schleifmittel Schmirgel mit Stearinöl angerührt zu verwenden, den man fleissig auf die rotirende Scheibe aufträgt. Sind es Gegenstände in grösserer Anzahl mit abgedrehter Oberfläche, façonnirte Gegenstände mit Canelluren, Hohlkehlungen etc., so verlohnt es sich, eine Schleifscheibe der Oberfläche des zu polirenden Gegenstandes anzupassen, zu façonniren. Dies geschieht mit einem harten Schneide-Instrument mit einer der Façon entsprechenden Form der Schneidefläche, wie dies Figur 65 darstellt und hiezu dienen die Wallross-Lederscheiben besonders gut.

Nach dem Façonniren wird der Schmirgel, wie vorhin erklärt, mit Leim aufgetragen.

Wie schon eingangs erwähnt, verwendet man für den ersten Schliff des noch rohen Metalles ganz grobes Schmirgelpulver, bei harten Eisen- oder Stahlgegenständen noch gröberes Korn, als z. B. bei Messing und Kupfer; nach und nach wird immer feinerer Schmirgel in Gebrauch genommen. Zu dem Behufe muss die Schleifscheibe

von ihrer Spindel leicht abnehmbar, rasch und bequem zu wechseln sein. Die groben Schmirgelsorten bis zur Grösse von etwa $^1/_{10}$ *mm* nennt man Schleifschmirgel, weil diese für den ersten Schliff dienen; die feineren bis mehlfein gepulverten oder geschlemmten Schmirgelsorten nennt man Polirschmirgel! Hochglanz erzielt man mit Schmirgel, auch mit dem feinsten Korn niemals, sondern der Schliff bleibt stets matt und das wäre eigentlich dasjenige Stadium, dass ich für die solide zu galvanoplattirenden Gegenstände vorschlage.

Fig. 65.



Façonniren der Schleifscheibe.

Das eigentliche *Hochglanz-Schleifen oder Glänzen* geschieht mit Filz-, Schweinsborsten-, Woll- oder Tuchscheiben, mit Rouge oder Wienerkalk und Stearinöl.

Glatte Gegenstände werden mit Filzscheiben glanz geschliffen, u. z. mit Rouge in Stangen, welches man der rotirenden Scheibe vorhält und deren Polirfläche damit imprägnirt. Auch von Rouge gibt es verschiedene Sorten, gröbere und feinere (siehe Warenverzeichnis). Zuerst verwendet man Schleifrouge, das ist die gröbste Sorte; für den Holzglanz Polirrouge u. z. für Eisen, Stahl, Nickel, Messing und Kupfer das Polirrouge, „N“, für Gold das feinere Polirrouge „J“, für Silber, Brittania, Zink u. ä. Weichmetalle das Polirrouge „S“. Bei härteren Metallen, wie Stahl, wird man anstatt Filzscheiben wirksamer Wallrosslederscheiben mit Polirrouge „N“ imprägnirt anwenden. Für Gegenstände mit unebener Oberfläche, mit bedeutenden Erhöhungen und Vertiefungen, verwendet man zum Glänzen die bekannten Tuchscheiben, bestehend aus kreisrund geschnittenen Tuchlappen, (meist

das Tuch von alten Militärmänteln) oder Flanellscheiben, von welchen man je nach der erforderlichen Dicke der Scheibe eine entsprechende Anzahl rund geschnittener Lappen zusammenfügt, entweder zusammennäht oder einfach auf der Spindel zusammenflantscht. Mit diesen weichen, nachgiebigen Lappenscheiben kann man durch Andrücken des zu glänzenden Gegenstandes auch dessen tiefstliegenden Stellen poliren. Als Polirmittel verwendet man frischen Wienerkalk, den man vorher auf einem plan abgeschliffenen Stein zu Mehl zerdrückt, allenfalls eingeschlossene Sandkörner durch Sieben sorgfältig entfernt. Der Schleifer pflegt auf die zu polirende Metallfläche Wienerkalkpulver mit Stearinöl (Poliröl) aufzutragen, von der rotirenden Scheibe aufnehmen zu lassen.

Es ist sehr wichtig zu beachten, dass der Wienerkalk nicht verwittert sei, sonst ist er unwirksam und ungeeignet zum Glänzen; man zerdrückt deshalb immer nur so viel, als man allenfalls für höchstens einen Tag gebraucht, und siebt dieses Kalkpulver durch ein allerfeinstes Seidensieb, um eingeschlossene Sandkörner zu entfernen, welche begreiflicherweise auf der Polirfläche Risse verursachen würden. Der Vorrath von Wienerkalk muss stets gut und hermetisch verschlossen aufbewahrt werden.

Man prüft den Wienerkalk, ob er noch nicht verwittert sei, in der Weise, dass man ein Stück mit nur ganz wenig Wasser übergiesst (nicht in Wasser legt); er wird dasselbe begierig aufsaugen, wird nach wenigen Minuten warm, sogar heiss werden und zu Brei zerfallen; thut er das nicht, so ist er schon verwittert und zum Glanzschleifen unbrauchbar.

Anstatt der Tuchscheiben kann man auch Cirkularborstenbürsten entweder mit Wienerkalk und Poliröl oder mit Polirrouge verwenden; der Umstand jedoch, dass es bei Borstenbürsten leicht vorkommen kann, dass sie auf der feinpolirten Fläche Risse machen, empfiehlt dieselben nicht besonders für den Zweck des Hochglanzpolirens. Weicher und sanfter wirken die Wollscheiben, gleichfalls mit Wienerkalk und Stearinöl oder mit Polirrouge; namentlich für weichere Metalle verwendet man dieselben recht gerne.

Besonders zum sogenannten Nachglänzen, d. i. das Nachputzen nach dem Galvanoplattiren vorher polirter

Gegenstände, sowie auch zum Hochglanzpoliren der vorher nur feingeschliffenen, erst nach dem Galvanoplattiren zu glänzenden Objekte, dienen die Wollscheiben mit Polirrouge, wegen ihrer sanften, den Niederschlag wenig alterirenden Wirkung ganz vorzüglich. Wurden vor dem Galvanoplattiren die Objekte im Interesse des sehr festhaftenden Niederschlages weniger fein abgeschliffen, so muss allerdings das Hochglanzpoliren nach der Galvanoplattirung etwas drastischer betrieben werden, wozu die Wollbürsten nicht mehr ausreichen; dies geschieht, wie schon erklärt, mit Tuch-, Borsten-, Filz- oder Wallrossleder-Scheiben; in diesem Falle ist es aber Bedingung, dass der galvanische Niederschlag eine entsprechende Dicke besitze, sonst würde derselbe beim Glänzen durchgescheuert werden, das Grundmetall zum Vorschein kommen.

Ueber die Bereitung der Galvanoplattirbäder im Allgemeinen.

Um ein gutes Galvanoplattir-Bad zu bereiten, hat man zunächst folgende vier Punkte zu beachten.

1. Die richtige Wahl des dazu verwendeten Wassers.
2. Geeignete Beschaffenheit (Qualität) der dazu verwendeten Chemikalien.
3. Richtige Concentration der Galvanoplattir-Bäder.

1. Ueber die richtige Wahl des Wassers.

Fluss-, Quell- und Brunnenwasser möchte ich aus dem Grunde nicht anrathen, weil dieselben, wenn auch rein und klar, oft mineralische Bestandtheile enthalten, welche für unseren Zweck der Galvanoplattirung leicht nachtheilig werden können.

Viele Fluss-, Quell- und Brunnenwasser enthalten Eisen, Schwefelwasserstoff, Jod, Kalk etc.; der Sicherheit wegen wäre zu empfehlen, stets *nur destillirtes Wasser* zu verwenden. Wo solches nicht zu haben ist, verwende man reines Regenwasser, beobachte jedoch beim Sammeln desselben die Vorsicht, bei Regen das zuerst abfliessende Wasser wegzugiessen, da es mit dem auf den Dächern und Dachrinnen liegenden Staub, Russ und sonstigem Schmutz verunreinigt sein dürfte. Als Gefässe zum Sammeln und Aufbewahren des Wassers verwende man reine Glas-, Steingut- oder Holzgefässe, letztere aus weichem Holze

(am besten Lärchbaumholz). Eichenholzgefässe sind nicht zu empfehlen. Im Winter verwende man geschmolzenen reinen Schnee.

In Fabriken mit Dampfmaschinen pflegt man zur Bereitung der Bäder gerne das heisse Wasser aus dem Vorwärmer oder aus dem Dampfkessel zu benützen. Ich mache darauf aufmerksam, dass das Wasser aus der Dampfmaschine meistens Fett enthält; ein fetthaltiges Wasser ist zur Bereitung von Galvanoplattir-Bädern ganz und gar unbrauchbar. Man bemüht sich ja die Metallgegenstände vor dem Galvanoplattiren mit aller Sorgfalt von jedem anhaftenden Fett zu befreien; setzt man nun ein Bad mit fetthaltigem Wasser an, so wird sich das Fett beim Einhängen der Gegenstände an die Oberfläche derselben ansetzen und einen fehlerhaften galvanischen Niederschlag verursachen.

Ist weder destillirtes, noch reines fettfreies Dampfwasser zu beschaffen, noch Regen- oder Schneewasser, so verwende man reines mineralfreies Brunnen- oder Flusswasser, koche dasselbe jedoch vor der Verwendung in einem reinen Thontopfe eine Stunde tüchtig ab, so dass ein Theil des Wassers verdampft, lasse es erkalten und klar absetzen. Durch dieses „Einkochen“ scheiden sich etwaige mineralische Bestandtheile aus, flüchtige Stoffe, wie Kohlensäure, Ammoniak u. ä. entweichen und man erhält ein sogenanntes „weiches Wasser“, welches im Nothfalle zur Bereitung der Bäder ganz gut zu verwenden ist.

Aber wie gesagt: das destillirte Wasser bleibt immer das verlässlichste, dasselbe ist in jeder Apotheke erhältlich.

Schwefelwasserstoff oder Jod enthaltendes Wasser kommt in Quellen und Flüssen ziemlich häufig vor. Solches Wasser, an dem deutlichen Geruche nach faulen Eiern leicht erkenntlich, darf unter keiner Bedingung verwendet werden, auch nicht einmal zum Abspülen. Insbesonders die Versilberung ist sehr empfindlich, läuft in solchem Wasser an, es entsteht Schwefelsilber, je nach dem Gehalte an Schwefelwasser-Stoff oder Jod mehr oder weniger dunkel gefärbt.

2. Geeignete Beschaffenheit (Qualität) der Chemikalien.

Die Chemikalien, wenn auch gleichen Namens, sind nicht immer und nicht überall gleich. Ein und dasselbe chemische Product wird z. B. für Färberei, Bleicherei, Photographie, Pharmacie etc. anders gemacht, als für unsere Zwecke. Wir müssen ganz besonders gewissenhaft sein bei der Auswahl unserer Chemikalien. Unsere chemischen Lösungen sind nicht allein für momentanen Bedarf, sondern müssen uns gewöhnlich jahrelang dienen. Gerade dieser Umstand ist es, der uns zu ganz besonderer Vorsicht bei der Wahl unserer Chemikalien veranlasst.

Wenn man von der richtigen Eignung der Chemikalien nicht schon aus längerer Erfahrung überzeugt ist, wird man gut thun, erst *kleine* Proben zu machen, bevor man an die Bereitung der Bäder im grösseren Massstabe geht. So kommt z. B. das Hauptproduct, das am meisten in unserer Industrie verwendete *Cyankalium* in allen möglichen Stärkegraden im Handel vor, und hängt davon sowohl der Preis desselben ab, als auch das Quantum, welches man zur Bereitung des Galvanopattir-Bades zu nehmen hat.

Es war der einfacheren Bezeichnung wegen bisher üblich, die verschiedenen Cyankalium-Sorten mit Nr. 1, 2, 3, 4 etc. zu bezeichnen. Da es aber im Handel sehr häufig vorkommt, dass auch ganz mindergradige Cyankalium-Sorten mit Nr. I. oder prima (Ia) bezeichnet werden, so habe ich mich veranlasst gesehen, um jeder Verwechslung vorzubeugen, diese Numerirung aufzulassen und bei allen meinen Zusammensetzungen die dazu geeignete Cyankalium-Sorte immer mit dem Percentgehalt an wirklich reinem Cyankalium anzugeben. Wenn es also heisst: Cyankalium 100 %, so bezeichnet das ein Produkt, welches in 100 Theilen 97 bis 99 Theile wirklich reines Cyankalium enthält; und das ist das von mir erzeugte, praktisch erreichbar höchstpercentige Cyankalium. (Siehe Warenverzeichnis.) Wird Cyankalium in Vorrath gehalten, so ist es an

einem trockenen Orte luftdicht verschlossen aufzubewahren, denn es zieht sehr leicht Feuchtigkeit an und verliert an Gehalt. Reines höchstgradiges Cyankalium ist an dem ihm eigenen, glänzend cristallinischen Bruch auch von jedem Laien leicht zu erkennen; dieser cristallinische Bruch zeigt sich bis zu einem Cyankalium von 85 % Gehalt, wird umso matter, je minder die Sorte. Der wirkliche Cyankaliumgehalt lässt sich nur durch Titrirung genau bestimmen, was in jedem Schullaboratorium, wohl auch in grösseren Apotheken gegen geringe Entschädigung gerne besorgt wird, wenn man ein trockenes Cyankaliumstückchen (etwa 50 Gramm) in einem luftdicht verschlossenen Glase übergibt.

Ein Cyankalium mit voll 100 % Reingehalt gibt es in Wirklichkeit nicht, sondern man bezeichnet es nur der Einfachheit wegen so. Derjenige Verkäufer, der behauptet, sein Cyankalium habe voll 100 %, der versteht es entweder nicht, oder lügt wissentlich, um den Käufer zu täuschen. Höher als mit 97 bis 98 % Reingehalt lässt sich Cyankalium praktisch nicht darstellen; nach längerem Lagern geht es sogar bis 95 % zurück, aber minderpercentig soll ein gutes Cyankalium schon nicht mehr sein! Gleichwohl kommt es im Handel sehr oft vor, dass sogenanntes reines Cyankalium als 100 percentiges verkauft wird, aber nur mit 85 bis 90 % Gehalt erzeugt ist. Um diesen Mindergehalt kann es auch billiger sein; der Käufer hat aber den Nachteil, dass er davon mehr verbraucht und was noch schlimmer ist, dass die damit bereiteten oder versetzten Bäder bald überconcentrirt, dickflüssig, pottaschehältig werden, in Folge dessen langsamer arbeiten, schlechte Resultate liefern und durch neue Lösungen ersetzt werden müssen.

Es werden auch noch mindere Cyankalium-Sorten erzeugt, mit 80, 70, 60, 50, 40, 30 % Gehalt und noch minderer; diese minderen Sorten zeigen einen milchweissen, amorphen Bruch, und enthalten nebst Cyankalium noch Pottasche und cyansaures Kali.

Eigentlich ist es unpraktisch und nicht ökonomisch, ein anderes Cyankalium zu verwenden, als das reine 100 percentige (resp. 97—98 percentige) Produkt, denn das cyansaure Kali hat gar keinen praktischen Wert für den Galvanoplattir-Process, im Gegentheil, es schadet mehr durch schädliche Wasserstoff-Entwickelung als es nützen kann.

Für die Zusammensetzung eines Bades bleibt es sich ganz gleich, wenn man

anstatt:	vom reinen 100 percentigen Cyankalium:
100 *gr* 75 percentigen Cyankaliums	= 75 bis 80 *gr*
100 „ 60 „ „	= 60 „ 65 „
100 „ 50 „ „	= 50 „ 55 „

verwendet.

Wünscht man dennoch in einem Bade einen Zusatz, etwa behufs besserer Leitung (es dürfte dies nur in Goldbädern erwünscht sein, die allerdings meist den Strom etwas schlecht leiten, bei allen anderen Bädern kommt dieses Bedürfnis nie vor), so kann man ja reine Pottasche oder auch kohlensaures Natron als solche separat und billiger zusetzen!

Es kommen im Handel auch noch mindere Cyankaliumsorten vor, namentlich für photographische Zwecke, meist in Form von Stängelchen. Diese taugen für unsere Industrie gar nicht, sind auch um den geringsten Preis zu theuer.

Ein anderes Produkt, bei dessen Einkauf man gleichfalls sehr vorsichtig sein muss, ist das in den Roseleur'schen Bäder-Zusammensetzungen so viel verwendete doppeltschwefligsaure Natron. Die Bezeichnung „doppeltschwefligsaures Natron“ ist eigentlich ein alter Erbfehler, den wir von den Franzosen übernommen haben; richtig heisst es „schwefligsaures Natron“ und werde ich auch in den nachfolgenden Bäder-Zusammensetzungen diese richtige Bezeichnung beibehalten, um endlich diesen alten Fehler auszurotten. Ich mache bei dieser Gelegenheit aufmerksam, dass im Handel schwefligsaure Natron vorkommen, welche bis weit über die Hälfte „schwefelsaures Natron“ enthalten; das ist Glaubersalz, ein sehr billiges Produkt, welches nur etwa den 10. Theil des schwefligsauren Natron wert ist. Abgesehen von der Minderwerthigkeit eines solchen glaubersalzhältigen, schwefligsauren Natron, bringt es für unsere Lösungen noch den Nachtheil, dass das Glaubersalz nicht allein nicht gut geeignet, sondern geradezu nachtheilig ist für den Galvanoplattir-Process, weil es auch bei ganz

schwachem Strome eine so starke Wasserstoff-Entwickelung erzeugt, ein Aufsprudeln von Luftblasen, welche es verhindern, dass sich auf die eingehängten Katoden ein Metallniederschlag absetze. Es kommt im Handel auch noch ein sauer schwefligsaures Natron vor, meist im flüssigen Zustande, welches in grosser Menge in der Bleicherei Verwendung findet. Dieses so ähnlich klingende Produkt taugt schon gar nicht für unsere Galvanoplattir-Bäder, ja es wirkt sogar zerstörend auf dieselben. Ferner gibt es ein unterschwefligsaures Natron, vor dessen Anwendung ebenso gewarnt werden muss. Das richtige *schwefligsaure Natron*, welches wir für unsern Bedarf gebrauchen, wird man im Droguenhandel nicht leicht finden, weil es ausser in unserer Industrie sehr wenig Verwendung hat.

Dass im grossen Massenhandel chemische Produkte in allen möglichen Qualitäten, chemisch und mechanisch verunreinigt vorkommen, ist ja bekannt; Aetzkali wird mit Salpeter gemischt; Aetznatron und kohlensaures Natron gibt es in allen möglichen Gradationen, Chlorgold wird mit Chlornatrium gemischt, Grünspan und Weinstein mit Schwerspath, Kalk oder Gyps; Kupfervitriol wird mit Eisenvitriol zusammencrystallisirt, Salmiak (Chlorammon) mit Kochsalz (Chlornatrium), Schwefelleber mit Pottasche, salpetersaures Silber (Höllenstein) mit Salpeter, Chlorzink für Zeugdruckereien wird in ganz minderer, saurer Qualität dargestellt etc. etc. und das alles, um billige Preise und grösseren Gewinn zu erzielen. Wer es daher in unserer Industrie in der Auswahl seiner Chemikalien nicht genau nimmt, hat sich die üblen Folgen nur selbst zuzuschreiben, und gerade diese Gattung oberflächlicher Galvanoplattirer ist es, welche den fachkundigen Collegen am meisten plagen mit vielen Fragen und Klagen über Misserfolge. Ich weiss aus meiner Praxis davon zu erzählen, wie viel unnöthige Arbeit, Kosten, chemische Untersuchungen, viele und lange Briefe mir gerade solche Kunden verursachen, welche es nicht glauben wollen, dass die richtige Beschaffenheit der Chemikalien sehr wichtig sei.

Wenn ein socher Praktiker z. B. sich ein Nickelsalz selbst machen will, nimmt er einfach käufliches Nickel, löst es mit Salpetersäure auf, ohne das darin enthaltene Kupfer, Eisen, Kobalt, Arsen etc. zu entfernen, weil er das nicht versteht; dann beklagt er sich, dass die im Buche angegebene Zusammensetzung des Bades kein gutes Resultat liefere; wenn ein anderer sich sein Chlorgold beim Abdampfen verbrennt und sich wundert über den beim Auflösen zurückbleibenden schwarzen Rückstand, über die begreifliche Erscheinung, dass dieses Bad nicht vergoldet, so klingt das allerdings, wie eine Anekdote, aber solche und ähnliche Fälle kommen sehr häufig vor.

3. Richtige Concentration der Galvanoplattirbäder.

Unter Concentration eines Galvanoplattir-Bades verstehen wir die grössere oder geringere Menge der darin gelösten Metallsalze und Chemikalien. Es ist dies für uns gar nicht so gleichgiltig, als vielfach angenommen wird, und zwar deshalb nicht, weil *„in einer metallreicheren Lösung der galvanische Niederschlag schneller erzeugt wird, als in einer metallarmen Lösung.*

Wir messen die Concentration unserer Galvanoplattir-Bäder mit dem Beaumé'schen Aräometer; das ist eine 10 bis 30 Centimeter lange, an beiden Enden zugeschmolzene Glasröhre, ganz ähnlich einem Glas-Thermometer, ebenso wie dieser in Grade eingetheilt, an dem einen Ende mit Bleischrot oder Quecksilber gefüllt. Beim Messen giesst man die betreffende Lösung in einen der Länge des Aräometers entsprechend hohen Glascylinder, senkt den Aräometer (mit dem schwereren Ende nach unten) ein, wie Fig. 66 zeigt und liest an der Oberfläche der Flüssigkeit den Grad ab, bis zu welchem der in der Flüssigkeit frei schwimmende Aräometer eingesunken ist. Diesen Grad nennt man den Concentrationsgrad der geprüften Lösung.

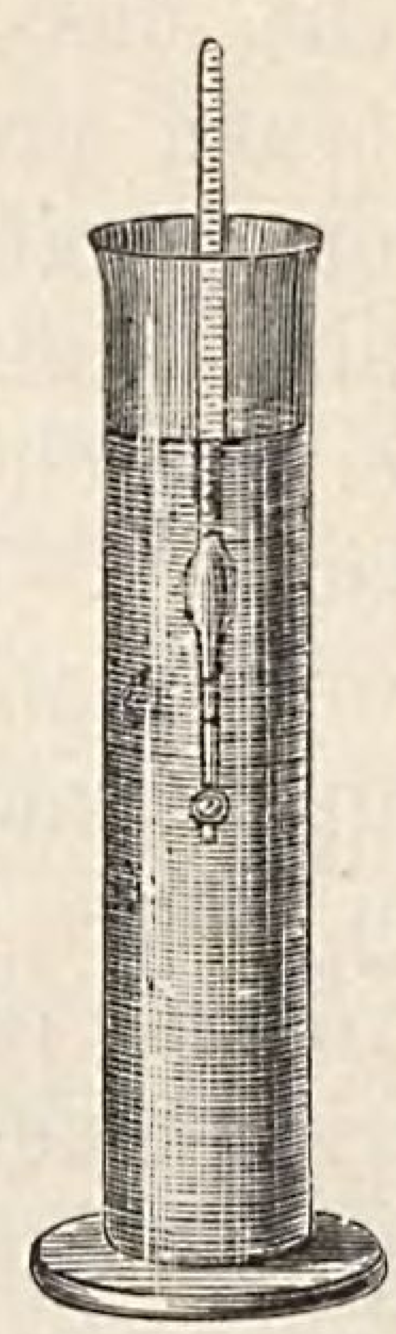
Auf dieselbe Art prüfen wir auch die Gradstärke unserer Säuren (Salpetersäure, Schwefelsäure etc.).

Alle unsere Galvanoplattir-Bäder sollen *nicht unter 5 Grad Beaumé* und *nicht über 10 Grad Beaumé* concentrirt sein. Es diene dies als Norm!

Allzu concentrirte Lösungen bieten dem Strom zu grossen Widerstand, in Folge dessen die Galvanoplattirung langsamer von statten geht.

Die Ueberconcentration einer Lösung hat auch noch den weiteren Nachtheil, dass sie, namentlich bei längerer Galvanoplattir-Dauer behufs starken Niederschlages, leicht einen porösen, löcherigen Niederschlag verursacht, der sich schwer oder gar nicht poliren lässt. Die Ursache dieses Uebelstandes erkläre ich mir auf folgende Art:

Fig. 66.



Das Messen der Concentrationsgrade einer Flüssigkeit.

Entweder bleiben die an den Katoden emporsteigenden Luftblasen in ganz feiner Vertheilung an denselben haften, vermögen in Folge der Dichte der Lösung nur langsam zu entweichen, verhindern, dass sich an ihrer Stelle ein Niederschlag ansetze, während derselbe in der nächsten Umgebung anwächst, auf diese Art kleine Vertiefungen im Niederschlage entstehen, die einen löcherigen, unpolirbaren Niederschlag bilden; oder: Es scheiden sich in der kälteren Jahreszeit aus solchen überconcentrirten Lösungen kleine Salzcryställchen an den Katoden aus, welche gleichfalls die Ablagerung des galvanischen Niederschlags verhindern, welche aber beim nachherigen Abspülen oder Kratzen entfernt werden, Löcher im Niederschlage zurücklassen, die diese vorhin erwähnten Nachtheile verursachen.

Namentlich bei der starken Versilberung von Essbestecken, Leuchtern, Tafelgeräthen etc. (sogenannte Gewichtversilberung) tritt diese Erscheinung sehr häufig störend auf.

In der That beobachtet man, namentlich in Nickelbädern und zur Winterszeit, dass aus unseren Lösungen sich an den Wänden der Wannen und selbst an den Anoden Salzkrystalle ausscheiden, als Beweis der Ueberconcentration des Bades. In dem Falle muss unbedingt mit Wasser verdünnt werden, um dieses Herauskrystallisiren der Salze zu vermeiden. Ist die Salzausscheidung an den

Wänden und an den Anoden bedeutend, so wird man gut thun, das Bad abzugiessen, die Krystalle an den Wänden der Wanne zu sammeln, in heissem Wasser aufzulösen, die mit Krystallen bedeckten Anoden gleichfalls in dasselbe heisse Wasser einzutauchen, diese Lösung dem Bade wieder zuzusetzen.

Es leuchtet ein, dass die Concentration eines Galvanoplattir-Bades eine Dichte von 10° Beaumè nicht übersteigen soll. Vielfach wird die Concentration einer Lösung mit deren Metallgehalt verwechselt; Laien sind der Ansicht, dass sie mit dem Arëometer den Metallgehalt der Lösung prüfen können; das ist vollständig unrichtig! Die Concentration wird durch alle in der Lösung befindlichen Salze bedingt, also nicht allein durch das Metallsalz, sondern auch durch die übrigen Zusatzsalze. Eine Silberlösung z. B. enthält nebst Cyansilber auch noch salpetersaures Kali oder Chlorkali, je nachdem das Silberbad mit salpetersaurem Silber oder Chlorsilber angesetzt wurde. Im Laufe der Zeit bildet sich durch den elektrolytischen Process auch noch Aetzkali, kohlensaures Kali, mit der Zeit immer mehr und mehr, und diese in der Lösung sich mehrenden Salze sind es, welche die Dichte, d. h. die Concentration des Bades immer mehr und mehr erhöhen. Ausserdem wird es meist übersehen, dass die Lösungen an der Luft verdunsten, eintrocknen; wird nicht im gleichen Verhältnis Wasser nachgegossen, so wird schon dadurch die Lösung immer concentrirter. Bei Nickellösungen pflegen viele Praktiker von Zeit zu Zeit Nickelsalz zuzusetzen; auch dadurch wird die Lösung immer dickflüssiger, concentrirter, wird in Folge dessen langsamer funktioniren, dunkel vernickeln etc. Um den Metallgehalt einer Lösung zu bestimmen, bedarf es einer chemischen Analyse, welche nur ein Chemiker ausführen kann.

Jede Salzlösung, wenn sie längere Zeit ruhig steht, ohne bewegt (aufgerührt) zu werden, wird am Boden concentrirter sein, als an der Oberfläche; und da sich, wie vorhin erwähnt, aus einer metallreicheren Lösung bis zu einem gewissen Grade das Metall rascher ausscheidet, als

aus einer metallarmen, so wird auch der Niederschlag auf einem Objekte in solch ungleich concentrirtem Bade unten dicker ausfallen als oben, wenn das Objekt behufs starken Galvanoplattirens stundenlang ruhig hängt. Man wird also vor Allem das Bad *so tief* machen, dass die eingehängten Warenobjekte nicht bis auf den Grund reichen, sondern etwa bis zu zwei Drittel oder drei Viertel der Tiefe des Bades. Überdies wird man sowohl das Bad, als auch die eingehängten Objekte fleissig bewegen, letztere öfters umdrehen, überhaupt so viel als möglich für eine continuirliche Bewegung sorgen.

Bei einigen frischbereiteten neuen Bädern ist es recht gut, wenn man dieselben vor der ersten Anwendung, etwa $^1/_2$ Stunde tüchtig abkocht, u. z. sammt dem bei der Zusammensetzung etwa entstandenen Niederschlag, weil derselbe meist noch ungelöste Substanzen enthält, die sich erst durch das Abkochen vollständig lösen; unmittelbar nach dem Abkochen muss man das verdampfte Wasser wieder ersetzen, d. h. die Lösung auf das ursprüngliche Quantum bringen. Dieses Abkochen hat hauptsächlich den Zweck, um die chemische Zusammensetzung der Lösung zu vervollständigen, ferner um etwaige, bei der Zusammensetzung sich bildende Kohlensäure, Ammoniak u. ä. flüchtige Substanzen aus der Lösung zu vertreiben, behufs dessen während des Kochens recht fleissig umgerührt werden soll. Als Gefässe zum Kochen verwendet man am besten glasirte Thon- oder Porcellangeschirre, für grössere Mengen gut emaillirte Eisengeschirre oder Kessel.

Verzinnte oder kupferne Gefässe sind unbedingt zu vermeiden, da die meisten Bäder diese Metalle angreifen und damit verunreinigt, verdorben werden könnten.

Bei grösseren Bädern, und wenn Dampfleitung vorhanden ist, erzielt man dieses Abkochen rationell durch Einleiten von Dampf. Wird jedoch Dampf eingeleitet, so ist darauf zu achten, dass derselbe kein Fett mit sich führe, wie dies namentlich beim Auspuffdampf der Dampfmaschinen der Fall ist; das wäre ein grosser Fehler, denn

in einem mit Fett gemengten Bade lässt sich niemals eine reine Galvanoplattirung erzielen. Zum Einleiten des Dampfes sind nur Kupferrohre, allenfalls noch Eisenrohre zu verwenden; Bleirohre würden von unseren meist alkalischen Lösungen angegriffen, dass Bad würde dadurch bleihältig werden.

Dieses Abkochen ist jedoch nur für neu bereitete Cyankaliumbäder zu empfehlen, namentlich für Goldbäder, auch für Messingbäder ist es recht vortheilhaft; Nickelbäder dürfen unter keiner Bedingung abgekocht werden, dieselben leiden nur dadurch.

Das bisher übliche, sogenannte „vom Strom durcharbeiten“ eines neu angesetzten Bades empfehle ich heute nicht mehr, obwohl ich es selbst in älteren Auflagen meines Buches vorgeschlagen hatte, u. z. empfehle ich es heute aus dem Grunde nicht, weil dieses Durcharbeiten meistens übertrieben wurde. In vielen Fällen trieb man dies so weit, dass man die Stromwirkung gar nicht beachtete, sogar absichtlich mit sehr starkem Strome dieses „Durcharbeiten“ ausführte, dadurch die Lösung entmetallisirte, d. h. der Niederschlag auf die als Katoden eingehängten Platten erfolgte so rasch, dass die Anoden nicht im Verhältnis gleiche Mengen Metall abgeben konnten, in Folge dessen das Bad metallarm wurde, schlecht oder gar nicht funktionirte.

Die nach meinen Angaben zusammengesetzten Bäder funktioniren alle auch frischbereitet ganz gut; es sind ja altbewährte Zusammensetzungen, die schon seit Jahren in der Praxis im Gebrauche sind. Sollte in manchen Fällen ein neu angesetztes Bad nicht sofort nach Wunsch funktioniren, so habe man lieber etwas Geduld, wie das ja bei allem Neuen nothwendig ist. Nach kurzer Zeit wird es ganz gut gehen!

Die Galvanoplattir-Bäder sollen klar und rein sein. Abgesehen davon, dass man die Objekte während des Galvanoplattirens im Bade gerne deutlich sehen und beobachten will, ist es ein unheimliches Gefühl der Unsicherheit, mit einem schmutzigen, trüben Bade arbeiten zu müssen,

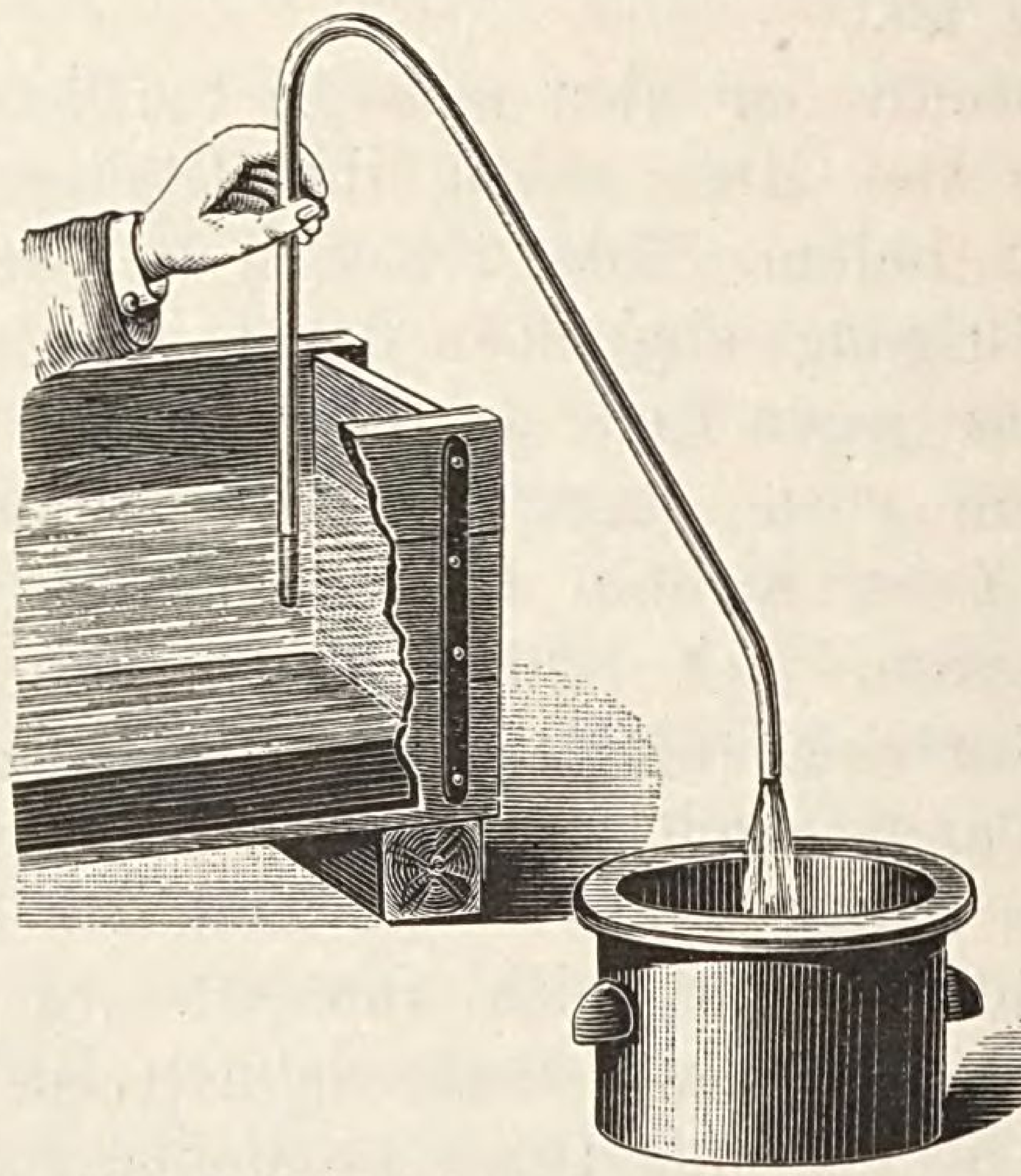
und kann es auch sehr leicht vorkommen, dass sich die im Bade schwebenden Partikelchen, welche die Trübung ausmachen, an die ruhig und bewegungslos eingehängten Objekte ansetzen, und daselbst einen galvanischen Niederschlag unmöglich machen oder sonstwie störend einwirken.

Um also reine Bäder zu haben, lässt man sie am einfachsten einige Zeit ruhig stehen (klären) und sondert dann den Bodensatz durch Abgiessen oder Abziehen der klaren Lösung ab.

Ich beobachte bei den meisten Fachleuten, dass sie sich ungemein viel Mühe geben, ihre Lösungen durch Filtriren rein zu halten. Das Filtriren ist eine sehr langweilige Beschäftigung; abgesehen davon, dass es sehr häufig vorkommt, dass gegen Ende der Filtration der Filter reisst und wieder von vorne angefangen werden muss, filtriren sich unsere meist dichten Galvanoplattir-Lösungen entsprechend langsam. Ich schlage daher vor, sich auf das eingangs erwähnte „Absetzenlassen“ der Lösungen zu beschränken. Damit erreicht man ja ganz denselben Zweck wie durch das Filtriren; über die Zeit der Sonntagsruhe haben die Bäder Musse, sich absetzen zu können; ich mache das Abziehen des reinabgesetzten Bades, so lange der Bodensatz noch unaufgerührt am Boden liegt, mit einem etwa 1 *cm* dicken Glasheber oder Gummischlauch, u. z.: um nicht mit dem Munde den Heber ansaugen zu müssen, was bei unseren giftigen Lösungen sehr gefährlich wäre, fülle ich den Heber vorerst mit reinem Wasser ganz voll, halte beide Oeffnungen desselben fest zu, so dass nichts herausfliesst, tauche zuerst das kürzere Heberrohr in das Bad und lasse aus dem längeren Auslaufrohr in ein bereitstehendes, tiefer gestelltes Gefäss ablaufen. Fig. 67. Mit diesem Heber darf man aber dem Bodensatz nur auf höchstens 30 *cm* in die Nähe kommen; würde man das Heberende noch tiefer eintauchen, so zieht sich der Bodensatz mit durch und der Zweck des „Reinabziehens“ wäre dadurch vereitelt. Wenn die Flüssigkeit bis auf etwa 30 *cm* ausgelaufen ist, dann vertausche ich den 1 *cm* dicken Heber mit einem ganz dünnen, dessen Oeffnung etwa nur 5 *mm* im

Durchmesser hat; mit diesem dünnen Heber kann man bei einiger Vorsicht bis auf etwa 5 *cm* bis zum Bodensatz abziehen, ohne dass derselbe mitgezogen würde. Den übrig bleibenden Rest filtrire ich; das ist dann aber nicht mehr viel, hält also auch nicht so lange auf. Jedenfalls habe ich auf diese Art die Reinigung des Bades viel rascher durchgeführt, als wenn ich das ganze Quantum filtrirt hätte.

Fig. 67.



Reinabziehen der Galvanoplattirbäder.

Als allgemeine Norm bei Bereitung von Galvanoplattir-Bädern diene Folgendes: Bei Cyanbädern pflegt man die Chemikalien in derjenigen Reihenfolge nacheinander aufzulösen, wie sie in meinen Vorschriften angegeben sind, u. z. wird in den meisten Fällen erst das eine Produkt vollständig gelöst, bevor man das nächste zugibt. Da die Chemikalien in den meisten Fällen mit kaltem Wasser gelöst werden, so ist es stets zweckmässig dieselben vor der Lösung zu zerstossen, zu pulverisiren, um deren Lösung zu beschleunigen; nur das *Cyankalium* bildet eine Ausnahme, das darf vor der Lösung *nie pulverisirt* werden, denn es zieht an der Luft sehr leicht Feuchtigkeit an, verliert dadurch an Gehalt; dieses Produkt ist ohnedies sehr leicht löslich.

Die Menge des dem Bade zuzusetzenden Cyankaliums ist bei meinen verschiedenen Bäder-Zusammensetzungen immer angegeben; eigentlich brauchte man fast gar keine Mengenangaben, wenn man nach und nach so viel Cyankalium zusetzt, bis die dabei sich bildenden Niederschläge der Cyanmetalle vollständig gelöst sind; selbstverständlich beschleunigt man die Lösung durch continuirliches Umrühren und gibt erst wieder eine neue Menge Cyankalium zu, wenn das frühere gelöst ist. Nach erfolgter Lösung der vorhin erwähnten Niederschläge bildet das Bad eine meist farblose oder weingelbe Flüssigkeit; nur bei Kupfer- und Messingbädern kommt es vor, dass trotz vollständiger Lösung der einzelnen Niederschläge das Bad noch eine bläuliche Färbung zeigt; das ist ein Zeichen, dass noch etwas Cyankalium zugegeben werden soll, u. z.: bis zum vollständigen Verschwinden dieser Färbung.

In den meisten Fällen gibt man nach erfolgter Klärung des Bades noch einen kleinen Ueberschuss an Cyankalium hinzu, weil durch den Galvanoplattir-Process von diesem Produkte durch Umsetzung der Anoden in ein lösliches Cyansalz ziemliche Mengen consumirt werden.

Da die Cyanbäder alle alkalisch reagiren, ist bei diesen eine sogenannte Lackmus-Papierprobe ganz zwecklos.

Temperatur der Galvanoplattirbäder.

Die Beachtung der Temperatur unserer Galvanoplattirbäder, auch der Beizen und Gelbbrennen ist von grosser Wichtigkeit, und hat der Praktiker namentlich im Winter mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die er im Sommer gar nicht kennt. Kalte Bäder arbeiten immer langsamer und unregelmässiger als solche mit richtiger Temperatur. Auch kalte Gelbbrennen funktioniren schlecht; ist die Füllung der Elemente zu kalt, so ist auch die Stromentwicklung eine entsprechend verminderte. Der überlegende Praktiker muss daher auch dafür Sorge tragen, dass seine Lösungen immer in der richtigen Temperatur von circa 20° Cels.

= 16° Reaum. erhalten werden. Er wird dies namentlich im Winter beachten, also das Galvanoplattirlocal über Nacht möglichst warm halten, oder falls dies nicht möglich ist, des Morgens vor Beginn der Arbeit die Bäder erst in die richtige Temperatur versetzen.

Wird mit warmen Bädern gearbeitet, z. B. Goldsud, Silbersud etc., so muss man dieselben, wenn es kleine Bäder sind, mit Spiritus- oder Gasflamme, grössere auf einem Herde mittelst Feuer oder auch durch Einströmenlassen fettfreien Dampfes erwärmen. Für diese warmen Bäder dienen sehr vortheilhaft die viereckigen emaillirten Gusseisenwannen, welche ich bis zu einer Grösse von 450 Liter Inhalt liefere. (Siehe mein Warenverzeichnis.)

Es ist nicht rathsam, die zum Erwärmen bestimmten Bäder auf das direkte Feuer zu stellen, sondern immer mittelbar zu erwärmen; bei der Erwärmung mit Spiritus- oder Gasflamme pflege ich immer ein feines Eisendrahtgitter über die Flamme zu legen, darauf eine ungefähr 1 *cm* hohe Schichte trockenen feinen Sandes, auf diesen erst das zu erwärmende Gefäss, welches selbstverständlich vor der Erwärmung immer mit der Flüssigkeit gefüllt sein muss. Für grosse Bäder, welche auf Feuer erwärmt werden, schlage ich vor, eigens für diesen Zweck einen Kohlenherd mit Eisenplatten zu bauen, auf welchen die Bäderwannen gestellt werden, bei grosser Feuerung sogar noch mit einer Unterlage trockenen feinen Sandes, damit sich die Erwärmung gleichmässig vollziehe. Warme Bäder leiten den Strom besser als kalte, die Galvanoplattirung vollzieht sich in Folge dessen rascher. Man pflegt namentlich für Galvanoplattirung kleiner Massenartikel oder für solche Gegenstände, die rasch aber nur leicht galvanoplattirt werden sollen, mit Vorliebe warme Bäder zu verwenden und für diesen Fall auch ganz mit Recht. Beim Zusammensetzen solcher zum Erwärmen bestimmter Lösungen muss man darauf Rücksicht nehmen, dass dieselben weniger concentrirt seien als jene, welche kalt verwendet werden; durch das Erwärmen verdampft das Wasser der Lösung sehr rasch, aus dem Grunde soll auch während der Manipula-

tion im Verhältnis Wasser nachgegossen werden, sonst wird die Lösung überconcentrirt und es crystallisiren die Salze heraus.

Bei den nachfolgend angegebenen Zusammensetzungen der verschiedenen Bäder ist hierauf Rücksicht genommen und sind die richtigen Wassermengen angegeben.

Die verschiedenen Galvanoplattirungen.

Nachdem wir nun alle Vorbereitungen besprochen haben, so schreiten wir zum eigentlichen Galvanoplattiren, und nehmen *die verschiedenen Arten desselben* nach einander vor.

Ich wiederhole nochmals und kann es nicht oft genug wiederholen, dass nebst richtiger Bereitung und Instandhaltung der Galvanoplattirbäder, richtiger Regelung des elektrischen Stromes und richtiger Behandlung der zu galvanoplattirenden Waren *die gewissenhafte Reinigung (Decapirung) der Metall-Objekte die erste Hauptbedingung* bleibt, um einen guten, haltbaren galvanischen Niederschlag zu erzielen. Ohne Erfüllung dieser Bedingung wird man auch mit den besten Bädern niemals befriedigende Resultate zu Stande bringen; nicht allein Zeit und Arbeit werden verloren sein, sondern auch in vielen Fällen die Objekte verdorben, da eine einmal misslungene Galvanoplattirung nur mit vielen Schwierigkeiten, oft gar nicht mehr auszubessern ist, in den meisten Fällen mechanisch durch Abschleifen oder Abschmirgeln wieder abgenommen und von vorne angefangen werden muss.

Zur allgemeinen Uebersicht sei bemerkt:

„Dass *alle Metalle* ohne Ausnahme *direkt* galvanisch *verkupfert* und *vermessingt* werden können. *Kupfer*, *Messing* und *alle kupferhaltigen Metall-Legirungen* kann man *direkt vergolden*, *versilbern*, *vernickeln* etc., überhaupt mit allen andern Metallen direkt galvanisch überziehen. *Eisen* und *Stahl* lassen sich *direkt vernickeln*; sollen sie jedoch vergoldet oder versilbert werden, so muss man sie vorher verkupfern oder vermessingen.

Zink, *Zinn*, *Blei*, *Britannia* müssen vorher verkupfert oder vermessingt werden, wenn man sie vergolden, versilbern oder vernickeln etc. will."

Die Metallwaren-Industriellen, welche die Galvanoplattirung noch nicht betrieben und keine Kenntnis davon haben, sind fast alle der irrigen Ansicht, dass die *rauhe rohe Metallfläche*, z. B. des rohen, porösen Gusseisens, durch einen galvanischen Ueberzug *spiegelglatt* werden soll, wie es etwa durch geschicktes Auftragen eines dicken Lacküberzuges erzielt wird. Dem ist nicht so, sondern: *Der galvanische Niederschlag behält das Korn der Oberfläche des Grundmetalles bei.* Wird ein roher, poröser Eisenguss z. B. verkupfert, so wird er nachher ebenso wie ein roher, poröser Kupferguss aussehen. Wird dieser Guss erst abgefeilt, so werden die Feilstriche auch nach der Verkupferung, Vermessingung, Vernickelung oder sonst einer Galvanoplattirung sichtbar bleiben. Wird ein roher Eisenguss recht fein abgeschmirgelt oder gar glanzgeschliffen und polirt, so wird auch die Galvanoplattirung der Vorbearbeitung entsprechend aussehen.

Vernickelung.

Stromspannung 2—4 Volts. Stromdichte circa 0·5 Amp.

Der Zweck der Vernickelung ist der, unedlen Metallen an ihrer Oberfläche die Härte und das schöne weisse Ansehen des reinen Nickels zu geben und durch den Nickelüberzug vor Oxydation (Anlauf und Rost) zu schützen. In der That besitzt das ganz reine Nickelmetall fast die unschätzbare Eigenschaft der edlen Metalle, dass es an der Luft nicht oxydirt und stets seine Farbe unveränderlich behält. Gerade diese Eigenschaft ist es, die die Vernickelung mit vollem Rechte so sehr in Aufschwung gebracht hat, und diese Eigenschaft ist es auch, welche der Vernickelung sogar einen Vortheil vor der Versilberung einräumt, da letztere sehr leicht und bald die Farbe verändert, gelblich oder grau wird, wie wir dies nicht allein

an unseren versilberten, sondern auch bei massiven Silberwaren erfahren. Eisen- und Stahlwaren durch einen soliden Nickelüberzug vor Rost zu schützen, ist ein unendlicher Vortheil, und berechtigt wohl die Vernickelung zu einer noch allgemeineren Würdigung, als dies bis jetzt noch der Fall ist. Unendlich gross ist das Feld, welches der Vernickelung von Eisen- und Stahlwaren noch bevorsteht. Die Vernickelung ist gerade für dieses Metall nicht nur eine Sache der Mode, sondern ein wahres Bedürfnis.

Ein weiterer Vorzug der Vernickelung ist die *Härte* des Nickels, dessen Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung; in Folge dieser Eigenschaft ist das Nickel den viel weicheren Edelmetallen entschieden vorzuziehen.

Wir müssen aber auch dahin streben, nur eine wirklich *solide, haltbare, der Abnützung widerstehende Vernickelung* zu erzeugen; nur einzig und allein davon hängt die Zukunft, die richtige, gerechte Würdigung der Vernickelung ab. Ich werde es versuchen, den Vernicklern mit allen meinen Beobachtungen und Erfahrungen an die Hand zu gehen, um die *Vervollkommnung dieses unseres jüngsten galvanischen Industriezweiges anzustreben.*

Zusammensetzungen von Nickelbädern.

Die Reinheit der Nickelsalze ist eine Hauptbedingung zur Anfertigung eines Vernickelungsbades, welches zur silberweissen soliden Vernickelung sich eignen soll.

Es ist allerdings etwas mühsam, die Nickelpräparate ganz rein und frei von den dem Nickel sehr hartnäckig anhaftenden fremden Metallen, wie namentlich Kupfer, Arsen, Eisen, Kobalt etc., darzustellen, und ich gestehe es offen, dass das von mir angefertigte *Vernickelungssalz den guten Ruf*, dessen es sich allgemein erfreut, nebst der richtigen Zusammensetzung namentlich dem Umstande der Reinheit und Preiswürdigkeit verdankt.

Es gibt eine Unzahl von Zusammensetzungen für Nickelbäder, die bei richtiger Stromregulirung für gewöhnliche mehr oder weniger solide, mehr oder weniger weisse Vernickelung geeignet sind; die meisten bestehen aus

schwefelsaurem Nickeloxydulammon mit Zusatz irgend eines Stromleitungssalzes.

Die gebräuchlichsten Zusammensetzungen sind folgende:

I.

1000 Gramm schwefelsaures Nickeloxydulammon,
10 Liter Wasser.

Dies ist die älteste und einfachste Zusammensetzung, die sich für kleine flache Gegenstände ganz gut eignet, leitet aber den Strom etwas schlecht, erfordert höhere Stromspannung.

II.

600 Gramm schwefelsaures Nickeloxydul,
400 Gramm schwefelsaures Ammoniak,
10 Liter Wasser.

Dieses Bad leitet den Strom etwas besser, ist für gewöhnliche Vernickelung ganz gut geeignet, wenn es sich nicht um eine ganz silberweisse Farbe handelt.

III.

500 Gramm Chlornickel,
500 Gramm Chlorammon (Salmiak cryst.),
10 Liter Wasser.

Dieses Bad hat eine sehr gute Leitung, erfordert nur geringe Stromspannung, eignet sich recht gut zum billigen Vernickeln hohler Gegenstände, z. B. Tintenfässer u. ä.

IV.

700 Gramm schwefelsaures Nickeloxydulammon,
300 Gramm Borsäure,
15 Liter Wasser.

Vernickelt sehr schön silberweiss, aber der Niederschlag ist spröde, springt leicht ab, namentlich in dickeren Schichten.

V.

700 Gramm schwefelsaures Nickeloxydulammon,
250 Gramm schwefelsaures Ammon,
50 Gramm Citronensäure,
57 Gramm Salmiakgeist,
10 Liter Wasser.

Für gewöhnliche solide Vernickelung recht gut geeignet.

VI.

Das von mir eingeführte citronensaure Nickelsalz ist anerkannt *für wirklich starke, solide, silberweisse Vernickelung* am besten geeignet, bisher von keiner Lösung übertroffen. Der damit erzielte Niederschlag ist nicht spröde, sondern ductil, biegsam, lässt sich gut poliren, haftet sehr fest (gründliche vorherige Reinigung des Grundmetalles selbstverständlich vorausgesetzt), es ist daher dieses Bad namentlich *für Eisen- und Stahlvernickelung* unübertrefflich gut geeignet.

Zur *Bereitung* dieses Vernickelungsbades dient das *von mir erzeugte „Starkvernickelungssalz“* u. z. wird 1 Kilo Starkvernickelungssalz mit 12 bis 15 Liter lauwarmem Wasser (ohne zu kochen) ohne jeden weiteren fremden Zusatz unter Umrühren gelöst; nach dem Erkalten kann mit dieser Lösung sofort gearbeitet werden.

Ausser den hier angeführten Bereitungsweisen von Nickelbädern gibt es noch eine Unzahl anderer Zusammensetzungen; man hat u. a. versucht, die allerdings sehr theure Citronensäure durch Essigsäure, Weinsteinsäure, Benzoësäure u. a. zu ersetzen, jedoch bieten diese keinen Vortheil, im Gegentheil versagen die mit diesen Säuren angesetzten Bäder sehr bald den Dienst.

Jedes Nickelbad, welches den Strom schlecht leitet, d. h. langsam vernickelt, in den Tiefen oder Innenräumen schwierig oder gar nicht greift, lässt sich durch einen Zusatz von crystallisirtem Salmiak leitungsfähiger machen, um mit schwächerem Strom arbeiten zu können. Es neigt aber dann zum „Ueberschlagen“, d. h. bei längerer Vernickelungsdauer oder nur etwas zu starkem Strom wird der Niederschlag leicht rauh, grau oder schwarz. Solche gut leitende Bäder sind nur für rasche billige Vernickelung geeignet.

Die Lösung der meisten Nickelsalze erfolgt warm, d. h. mit etwa 40 Grad warmem Wasser (gut lauwarm) und dies nur aus dem Grunde, weil die Nickelsalze im kalten Wasser schwer löslich sind; selbstverständlich muss bei Bereitung der Nickelbäder fleissig umgerührt werden,

um die Auflösung der Salze zu beschleunigen. Die Auflösung geschieht meist in der Wanne, welche das Nickelbad enthalten soll; nur bei Steinzeuggefässen muss man sehr vorsichtig sein, weil dieselben durch die Erwärmung leicht zerspringen. Keinesfalls darf man zur Bereitung der Lösung bleierne oder gar Zinkblechgeschirre verwenden, Eisen- und Kupfergeschirre nur dann, wenn sie innen gut emaillirt sind, denn die Lösung könnte sehr leicht das Metall angreifen, damit verunreinigt werden und schlecht vernickeln; das ist bei Nickelbädern sehr heiklich. Auch die so beliebten Eichenholzgeschirre sind nachtheilig, weil sie Gerbstoff enthalten, der mit unseren Metallsalzlösungen eine dunkelgefärbte Verbindung bildet, die für unseren Galvanoplattirzweck nicht vortheilhaft ist.

Das Abkochen oder das sogenannte „vom Strom durcharbeiten lassen" der Nickelbäder ist gar nicht nöthig, ja sogar nachtheilig!

Im Gegensatze zu fast allen Galvanoplattirlösungen z. B. der Gold-, Silber-, Kupfer-, Messingbäder etc., welche alle Cyankalium enthalten, also alkalische Lösungen bilden, enthalten die Nickelbäder gar kein Cyankalium. Obwohl ich öfters höre, dass dieser oder jener meiner Kunden mit Cyan-Nickelbädern arbeitet, erlaube ich mir doch einige Zweifel zu hegen; ich habe mit den Cyan-Nickelbädern noch nie ein günstiges Resultat erzielt.

Die schönsten und besten Resultate liefert eine Nickellösung, wenn sie *neutral* reagirt, d. h. weder freie Säure, noch freies Alkali oder Ammoniak enthält.

Dies erkennt man durch die

Lackmuspapier-Probe

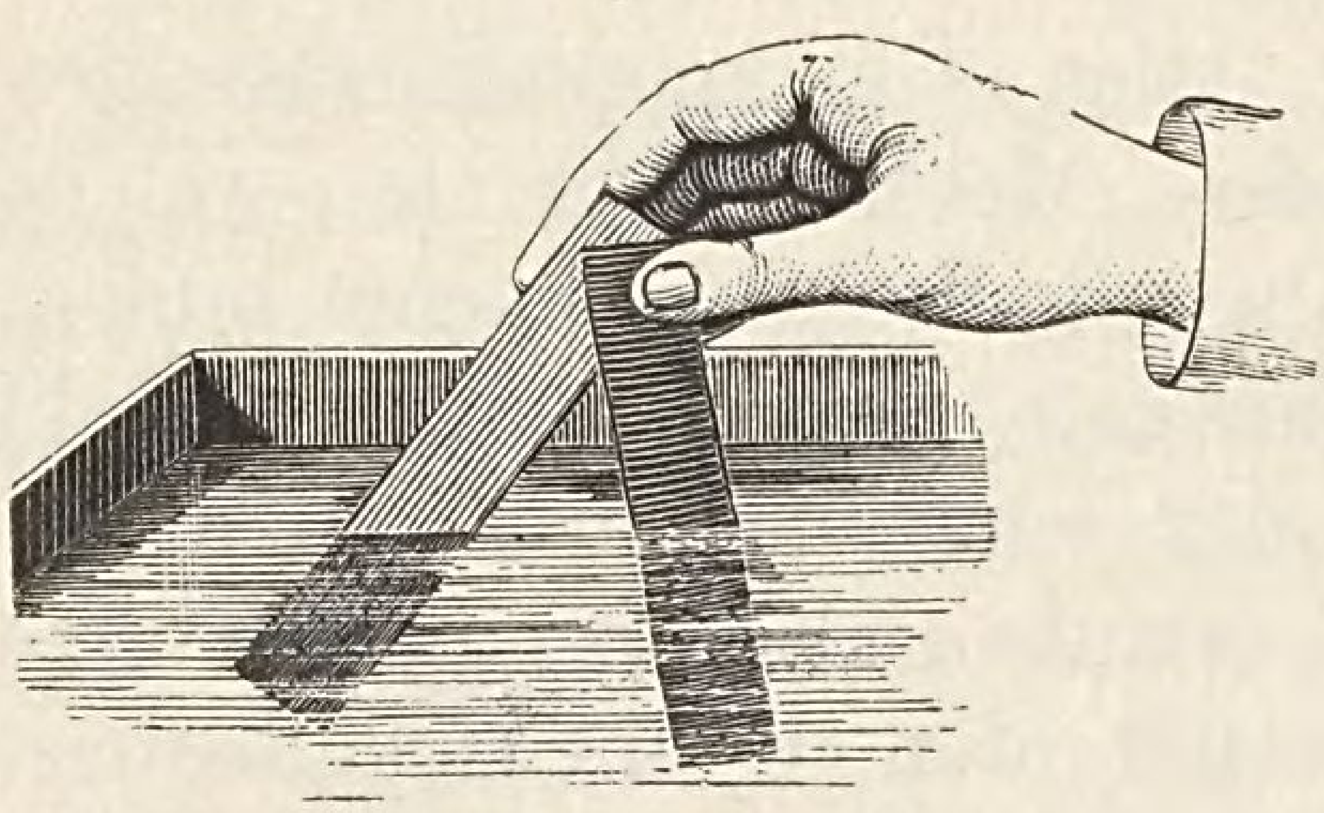
in folgender Weise:

Man nimmt je einen Streifen blaues und rothes Lackmuspapier, hält beide mit Daumen und Zeigefinger in einem Winkel, wie Fig. 68 zeigt und taucht sie so in die zu prüfende Lösung einen Moment ein; ist *beim*

Herausziehen (nicht etwa erst wieder trocknen lassen, wie es oft irrthümlich geschieht) das *blaue* Lackmuspapier *roth*, so ist die Lösung *sauer*, d. h. enthält freie Säure; ist dagegen das *rothe* Lackmuspapier *blau* geworden, so ist die Lösung *alkalisch* oder *ammoniakalisch*, d. h. sie enthält freies Alkali oder Ammoniak. Hat keiner der beiden Lackmuspapierstreifen seine Farbe merklich geändert, so ist das ein Zeichen, dass die Lösung *neutral* sei, also weder freie Säure noch freies Alkali enthalte.

Das Lackmuspapier ist sorgfältig in einem wohlverschlossenen Glase, das rothe von dem blauen getrennt, aufzubewahren, denn es verändert ebenso wie in den Lösungen auch an der Luft seine Farben, wenn diese mit Säuren- oder Ammoniakdämpfen erfüllt ist, wie dies in unseren Galvanoplattirwerkstätten immer der Fall ist. Selbstverständlich ist jedes Stückchen Lackmuspapier, welches einmal zu einer Probe gedient hat, nicht mehr brauchbar.

Fig. 68.



Probe mit dem Lackmuspapier.

Ich pflege die Reaktion der Nickelbäder immer so zu stellen, dass sie *ganz schwach sauer* reagiren — aber auch nur ganz schwach —, so dass blaues Lackmuspapier nur einen ganz schwach röthlich-violetten Stich zeigt. Das ist nach meiner Erfahruug die beste Reaktion; die von mir erzeugten Vernickelungssalze sind so bereitet, dass die damit erzeugte Lösung solch ganz schwache saure Reaktion zeigt.

Die Temperatur der Nickelbäder ist die aller unserer kalten Galvanoplattirlösungen, nämlich cirka 20 Grad Celsius. Namentlich im Winter ist die Einhaltung dieser Temperatur wohl zu beachten.

Die Concentration der Nickellösungen sei ca. 5 bis 6 Grad Beaumè; das ist die günstigste Dichte eines Nickelbades.

Macht man eine Nickellösung zu verdünnt, also unter 5 Grad, so pflegt die Vernickelung meist etwas dunkel auszufallen.

Macht man die Lösung zu concentrirt, zu dicht (über 7 Grad) so krystallisiren die Nickelsalze wieder heraus, setzen sich an die Wände des Badgefässes und an die Anoden an, müssen mit warmem Wasser aufgelöst, dem Nickelbade wieder zugeführt werden; diese allzu dichten Lösungen bieten dem Strom grösseren Widerstand, d. h. leiten weniger gut, die Vernickelung vollzieht sich in Folge dessen langsamer, fällt auch nicht so schön aus.

Die meisten Vernickler begehen den Fehler, dass sie den alten Nickelbädern immer wieder frisches Nickelsalz zusetzen, in dem Glauben, dass das Nickelbad metallarm, einer Auffrischung bedürftig sei. In den allermeisten Fällen ist dies unpraktisch, denn abgesehen davon, dass ein Nickelbad mit Ausnahme der weiter unten erklärten Umstände bei richtiger Manipulation höchst selten an Nickelgehalt verarmt, ist dagegen in Erwägung zu ziehen, dass ein Nickelbad durch den elektrolytischen Process nicht besser wird, dass ferner sich darin, sowohl durch hineinfallenden Staub als auch durch das Einhängen der verschiedenen zu vernickelnden Metalle und namentlich durch den in den Innenräumen derselben haftenden Schmutz immer mehr Unreinheiten sammeln. Gibt man so einem mehr oder weniger verunreinigten oder durch langen Gebrauch unbrauchbar gewordenen Bade gutes frisches Nickelsalz zu, so wird es keinesfalls in dem Maasse verbessert, um die Kosten des neu zugesetzten Nickelsalzes zu verlohnen; durch das fortwährende Zusetzen von Nickelsalz wird das Bad nur immer mehr und mehr concentrirt, zeigt die oben erwähnten Uebelstände.

Wenn man in Erwägung zieht, dass bei dem jetzt so billigen Preise der Nickelsalze der Werth eines Nickelbades nicht bedeutend ist; wenn man ferner erwägt, dass der Hauptkostenpunkt der Vernickelung, überhaupt aller Galvanoplattirungen weniger in dem Consum an Chemikalien, sondern hauptsächlich nur im Arbeitslohn liegt; wenn man ferner berechnet, wie viel aus einem Nickelbade herausvernickelt werden kann, wie glänzend sich ein solches rentirt hat, bis es endlich den Dienst versagt, so wird

man wohl zu dem richtigen Schlusse kommen, dass es das Beste sei, sich darauf zu beschränken, das Bad in der nachfolgend erklärten Weise zu pflegen, damit so lange zu arbeiten, als es gut funktionirt; wenn es endlich den Dienst versagt, kann man es mit Beruhigung ohne jede Verschwendung durch ein neues Bad ersetzen.

Sehr wichtig ist es, die ursprüngliche Concentration des Nickelbades einzuhalten. Alle Bäder trocknen ein, d. h. das Wasser derselben verdunstet, in Folge dessen vermindert sich das Quantum, die Lösung wird immer concentrirter. Man giesse also jeden Tag das verdunstete Wasser nach, um die ursprüngliche Badhöhe zu erhalten. Wird durch das Herausnehmen der Ware aus dem Bade von demselben viel verschleudert, so dass dadurch die Lösung immer weniger wird, dann hat es allerdings einen Sinn so lange das Bad gut vernickelt, neue Lösung nachzugiessen. Hauptsache bleibt aber immer die Controlle mit dem Seite 133 beschriebenen Aräometer auf die Concentration von cirka 5 bis 6 Grad Beaumè; ein Grad mehr oder weniger bringt noch keinen besonderen Nachtheil, denn glücklicher Weise sind die Normen in der Praxis nicht gar so ängstlich genau zu nehmen, aber zu weit darf man sich davon denn doch nicht entfernen, und deshalb ist es gut eine bestimmte Norm einzuhalten.

Beim Vernickeln von Zinkgegenständen muss mit abnorm starkem Strom gearbeitet werden; in Folge dessen wird der Nickelgehalt der Lösung rascher entzogen, als die Anoden solchen abzugeben vermögen; in diesem Falle tritt in der That sehr bald eine Nickelverarmung ein, die durch Zugabe eines Nickelpräparates wieder ausgeglichen werden muss. Ebenso wird ein Nickelbad entnickelt, wenn aus unpraktischer Sparsamkeit zu wenig Anoden eingehängt werden, so dass die Warenfläche bedeutend grösser ist als jene der Anoden. Wenn aber ein Nickelbad an Nickelgehalt verarmt, so zeigt es dies gleichzeitig durch eine saure Reaktion an, (blaues Lackmuspapier wird gerötet!) weil die an das Nickel gebundene Säure durch Entziehung desselben frei geworden ist; es leuchtet ein, dass in diesem

Falle das Bad sofort entsäuert d. h. neutralisirt, und gleichzeitig wieder Nickel zugeführt werden muss.

Das Neutralisiren saurer Nickellösungen

geschieht mit einer Aetznatronlösung u. z. in der Weise, dass man bei fortwährendem Umrühren eine Lösung von

1 Theil reinem Aetznatron
in 20 Theilen kochendem Wasser

(nach erfolgter Lösung erkalten lassen) zusetzt, und zwar so viel davon, bis eingetauchtes blaues Lackmuspapier sich nicht mehr röthet, rothes nicht blau wird.

Das Auffrischen nickelarmer Bäder

geschieht am vortheilhaftesten durch Zugeben von „schwefelsaurem Nickeloxydul.“

Der geübte Praktiker erkennt die Nickelverarmung seines Bades an dem unregelmässigen Gange der Vernickelung, die sich langsamer vollzieht, missfärbig unschön ausfällt, woran allerdings auch andere Ursachen schuld sein können. Wird das Nickelbad während oder in Folge des Vernickelns sauer, ohne dass fremde Säure von aussen hineingerathen sei, so ist das ein ganz sicheres Zeichen von Nickelverarmung. Ist das Bad neutral oder alkalisch, und man vermuthet, dass es durch irgend einen Umstand nickelarm geworden sei, so verschafft man sich die Gewissheit auf die Weise, dass man mit einem Glase ein Quantum von etwa $^1/_4$ Liter Bad herausschöpft, diesem bis zur starksauren Reaction chemisch reine Schwefelsäure zusetzt; bei genügendem Nickelgehalte wird die Lösung eine ausgesprochen grüne Farbe zeigen, bei Nickelarmuth dagegen ganz wässerig blassgrün aussehen, um so blasser und wässeriger, je geringer der Nickelgehalt.

Die Menge des zuzusetzenden Nickelsalzes hängt von der grösseren oder geringeren Nickelverarmung des Bades

ab. Normal kann man annehmen, dass das Bad per 1 Liter ungefähr 10 Gramm Nickelmetall in Lösung enthalte. Schwefelsaures Nickeloxydul enthält ungefähr 20% Nickel, also 50 Gramm davon = 10 Gramm Nickelmetall. Man wird demnach einer nickelarmen Lösung per 1 Liter = 20 bis 40 Gramm schwefelsaures Nickeloxydul zusetzen, um annähernd den ursprünglichen Nickelgehalt der Lösung wieder herzustellen. Ich schlage zum Auffrischen das schwefelsaure Nickeloxydul aus dem Grunde vor, weil dies am leichtesten löslich ist. Allerdings hat dieses Auffrischen seine Grenzen; endlich wird die Nickellösung durch den elektrolytischen Process sowohl als auch durch mechanische oder chemische Verunreinigungen in einen gänzlich unbrauchbaren Zustand gerathen, so dass schade wäre um die Kosten des Auffrischens und es vortheilhafter erscheint, die alte werthlose Lösung fortzugiessen und durch eine neue zu ersetzen.

Nickelbäder, welche nicht mit Citronensäure angesetzt sind, kann man, wenn sie sauer werden, auch mit kohlensaurem Nickel oder noch besser mit Nickeloxydulhydrat entsäuern; das hat sogar den Vortheil, dass in dem gleichen Verhältnis, als Nickel herausgezogen wurde, durch die freigewordene Säure wieder Nickel aufgelöst und dem Bade zugeführt wird.

Für citronsaure oder borsaure Nickellösungen jedoch ist das Auffrischen mit schwefelsaurem Nickeloxydul vortheilhafter; Nickeloxydulhydrat und kohlensaures Nickel sind für diese Lösungen nicht geeignet.

Es sollte jedem Vernickler von selbst einleuchten, dass es am zweckmässigsten sei, für jedes Metall ein eigenes Bad zu halten; Messing, Tombak, Kupfer und Eisen können allenfalls in einem und demselben Bade vernickelt werden; aber die Weichmetalle sind es, (ganz besonders das Zink!) die unsere Nickelbäder sehr bald verderben. Nickelbäder, in welchen solche Weichmetalle vernickelt werden, hält man nicht wie Eingangs erwähnt in schwach saurer Reaktion, sondern gerade entgegen gesetzt eher schwach alkalisch. Man erzielt diese Reaktion sehr leicht durch einen

kleinen Zusatz von Aetznatronlösung (1 Teil reines Aetznatron in 20 Teilen Wasser gelöst). Ein weiterer Umstand, welcher die Unbrauchbarkeit eines Nickelbades sehr bald herbeiführt, ist der, wenn hohle Gegenstände vernickelt werden mit tiefen oder engen Innenräumen, die bei der Decapirung wegen Unzugänglichkeit nicht gereinigt werden können. Diese Innenräume enthalten meist von der vorherigen Bearbeitung Fett und Schmutz, die sich dem Nickelbade mittheilen, trotz Filtriren und Abstehen lassen nicht entfernt werden können. Namentlich bei vorher glanzgeschliffenen Objekten mit kleinen Vertiefungen (Löchern, Schrift etc.) macht man häufig die Wahrnehmung, dass sich von diesen Vertiefungen ausgehend schwarze Streifen in der sonst tadellosen Vernickelung zeigen; das ist die Folge von Schmutz oder Fett, die der vorherigen Decapirung entgangen, in diesen versteckten Vertiefungen zurückgeblieben sind.

Im Allgemeinen sind die Nickelbäder gar nicht so heiklich als die Vernickler glauben; es wird meist zu viel herumlaborirt und gerade dadurch so manches Bad verdorben! Ich habe oft Gelegenheit, bei meinen Kunden Nickelbäder zu sehen, welche sehr stark alkalisch reagiren, in Folge dessen schon ganz trübe aussehen, aber noch immer gut funktioniren. Ich bin weit entfernt, solche allerdings zu weit gegangene Vernachlässigung als Beispiel aufzustellen; ich will damit nur gesagt haben, dass der Vernickler im Falle eines Misserfolges nicht immer sofort den Fehler im Bade suchen soll, sondern da wo er in den meisten Fällen zu suchen sein dürfte, nämlich in der vorherigen Reinigung, im Strom oder in der mangelhaften, vielleicht unterbrochenen Leitung etc.

Ausser den schon angeführten Fällen, wo die Nickelbäder in Folge ihrer Entnickelung sauer werden, kommt dies sonst höchst selten vor. Dass durch die Ungeschicklichkeit eines Arbeiters eine fremde Säure in das Bad gegossen wird, oder durch übertriebene Neutralisationssucht eines alkalisch gewordenen Nickelbades zu viel Citronensäure zugefügt wurde, das sind Vorkommnisse der

Praxis, die allerdings nicht vorkommen sollten, aber wenn schon, wieder corrigirt werden müssen; denn, wie schon erwähnt, saure Bäder vernickeln zwar sehr schön weiss, aber der Niederschlag haftet schlecht. Aus diesem Grunde kann ich auch für die borsauren Nickelbäder nicht schwärmen, obwohl für dieselben als hochgepriesene amerikanische Vernickelung viel Reklame gemacht wird.

Das Neutralisiren alkalischer Nickellösungen.

Viel häufiger kommt es vor, dass ein Nickelbad alkalisch wird. In diesem Zustande scheidet es gerne einen grünlichen Schlamm aus, Nickeloxydulhydrat, in citronensauren Bädern basisch citronensaures Nickel. Es ist dies zwar, so lange diese Ausscheidung nicht überhand nimmt, nicht sehr störend, braucht auch nicht sofort corrigirt zu werden. Nimmt aber die alkalische Reaktion und damit die Ausscheidung überhand, so muss die Lösung wieder neutralisirt werden; dies geschieht am vortheilhaftesten mit einer Lösung von

1 Theil Citronensäure
in 10 Theilen Wasser

oder auch im Nothfalle mit verdünnter Schwefelsäure:

1 Theil chemisch reine Schwefelsäure
25 Theile Wasser

u. z. in der Weise, dass man dem zu neutralisirenden Nickelbade die verdünnte Säure langsam unter beständigem Umrühren zugiesst, fleissig mit den beiden Lackmuspapieren in der Seite 147 erklärten Weise beobachtend, wann die Neutralisation beendigt ist; was sich nicht löst, verlohnt sich weiterer Manipulation nicht, ist auch ziemlich werthlos und kann entfernt werden.

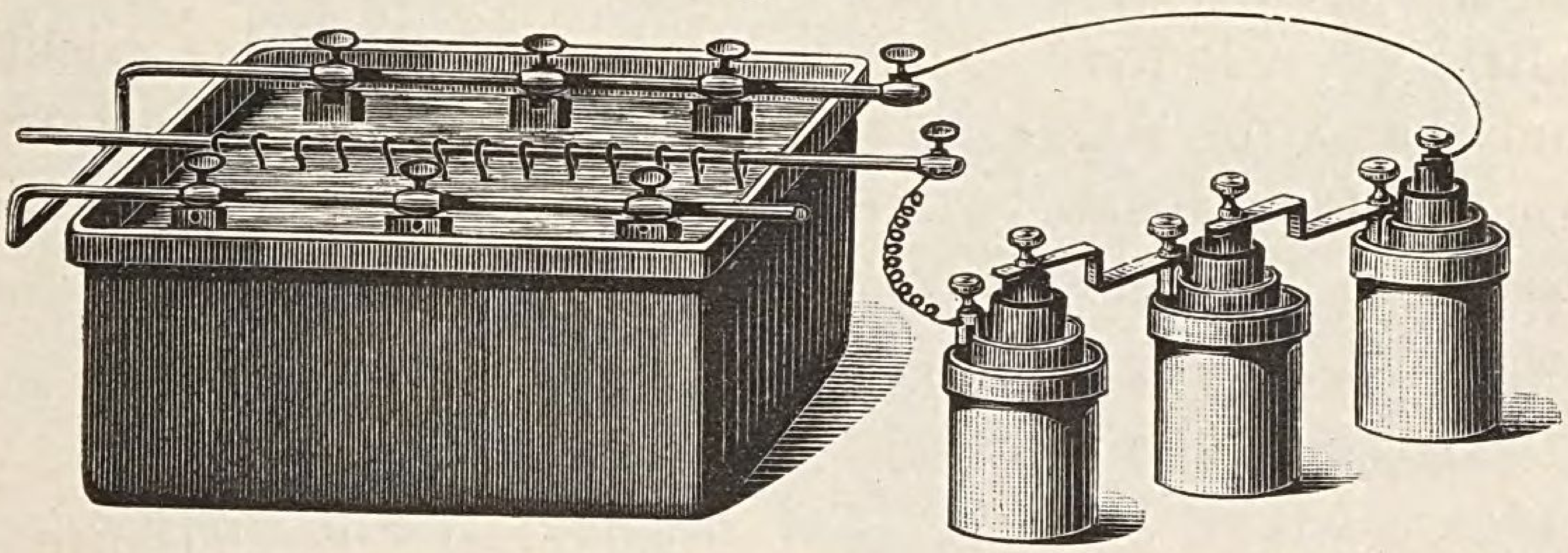
Wird ein Nickelbad auf diese Weise ordentlich gepflegt, so lässt sich lange Zeit ohne Störung und immer gleich gut damit vernickeln.

Einrichtung zum Vernickeln.

Wenn man sich zum Vernickeln einrichtet, so bestimmt man sich vor Allem die erforderliche Badgrösse entsprechend den Dimensionen und der Anzahl der zu vernickelnden „grössten Gegenstände", wie Seite 93 erklärt. Dann kommt es zunächst darauf an, ob man *billig*, *rasch*, *leicht* oder *solide* oder *besonders stark* in dicken Schichten vernickeln will; danach wählt man die Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente.

Billige, rasche, leichte Vernickelung erzielt man in wenigen Sekunden; Lohnvernickler, welche es mit der Solidität nicht genau nehmen, sondern viel Ware in kurzer Zeit, also *rasch* und *billig* vernickeln wollen, pflegen mit 3 auch 4 auf Spannung verbundenen Bunsen-Elementen zu

Fig. 69.



Einrichtung zur billigen, raschen, leichten Vernickelung.

arbeiten, also mit ziemlich hochgespanntem Strom, Fig. 69. Auf die Grösse der Elemente kommt es bei dieser Art der Vernickelung gar nicht so genau an; gewöhnlich verwendet man die 20 *cm* hohen Bunsen-Elemente Nr. 3. Auch die Anodenfläche spielt keine besondere Rolle: 2 oder 3 Anoden zu jeder Seite der Ware genügen. Zwischen 2 Anodenflächen wird man wohl kaum mehr als eine Warenreihe einhängen können, weil bei dieser hohen Stromspannung die Gegenstände, wie schon eingangs erwähnt, nur einige Sekunden im Bade bleiben dürfen, sonst überschlägt der Strom, d. h. der Niederschlag wird schwarz,

rauh; die Gegenstände werden „einzeln“ neben einander eingehängt und nur so viel, dass der erste vernickelt, resp. übernickelt ist, wenn man den letzten in das Bad bringt.

Diese Art von Vernickelung vollzieht sich sehr rasch; in kurzer Zeit kann eine grosse Menge Ware fertig gemacht werden, aber selbstverständlich ist die Vernickelung nur eine hauchdünne, die auf Solidität keinerlei Anspruch zu machen hat.

Es sind wohl auch nur ganz kleine, billige Massenartikel, die man so flüchtig leicht übernickelt, nur des besseren Aussehens wegen. Grössere Gegenstände wird man kaum so leicht vernickeln wollen!

Um eine *solidere Vernickelung* zu erzielen, muss man die Gegenstände doch mindestens $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stunde im Bade belassen; die Vernickelung wird umso stärker, und solider, je länger man die Vernickelungsdauer ausdehnt; bei sehr solider besonders starker Vernickelung müssen die Gegenstände sogar mehrere Stunden vernickelt werden.

Allerdings ist dazu nicht jedes Bad gleich gut geeignet; während für die rasche Vernickelung die Zusammensetzung des Bades gar nicht heiklich ist, kommt es bei der soliden Vernickelung sehr darauf an, dass die Zusammensetzung eine derartige sei, dass der Niederschlag nicht zu spröde ausfalle, dass er bei längerer Vernickelungsdauer nicht schwarz oder streifig werde, sich nicht aufrolle, abschäle oder abblättere.

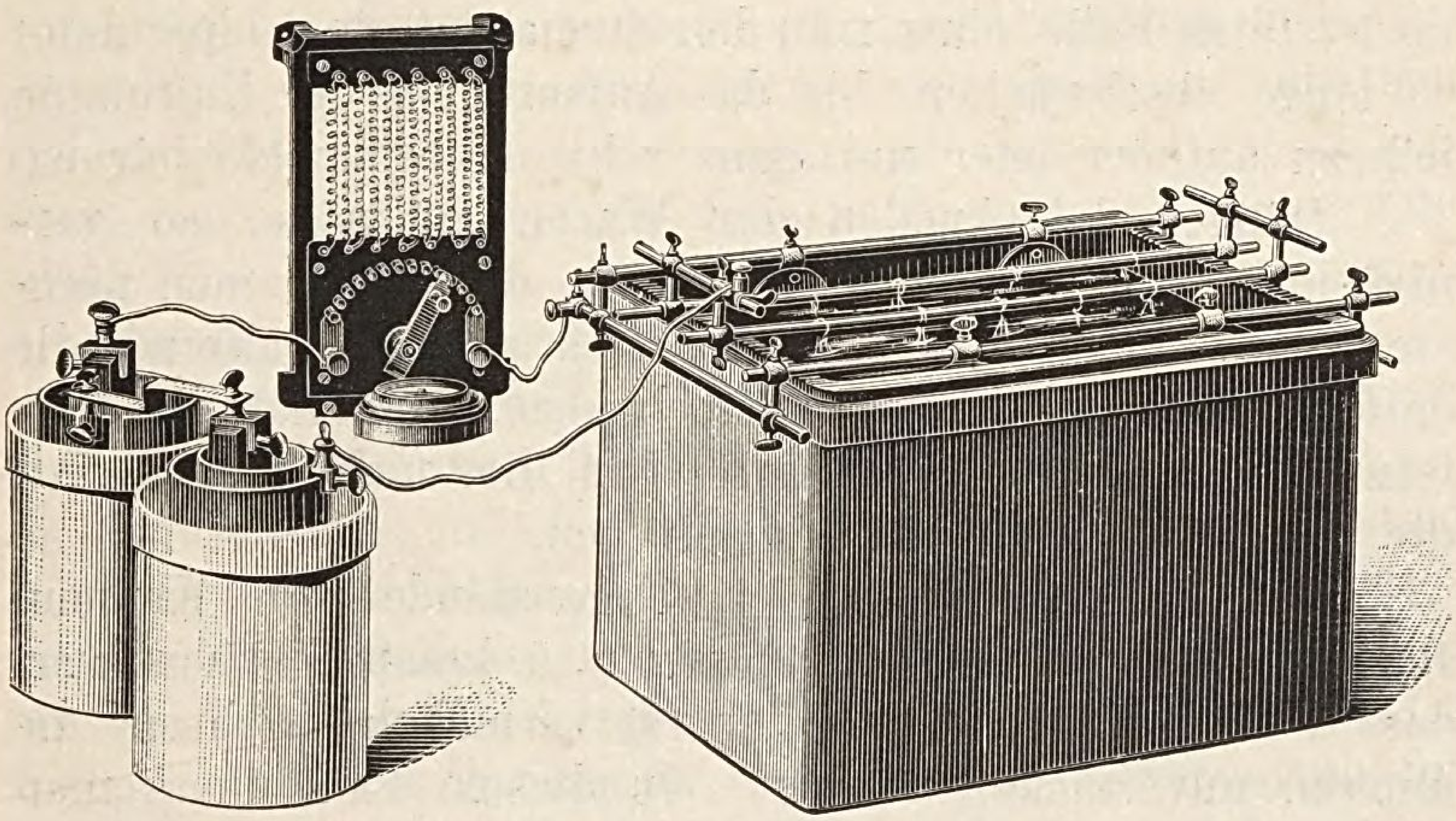
Selbstverständlich ist es sehr wichtig, behufs solider Vernickelung nebst der richtigen Beschaffenheit des Bades insbesonders die richtige Stromdichte zu beachten. Wir benöthigen zur soliden Vernickelung von Eisen und Messing cirka 2—3 Volt Stromspannung; es genügen uns demnach für alle Fälle 2 Bunsen-Elemente entsprechender Grösse auf Spannung verbunden oder für grössere Bäder mit grossen Warenflächen zwei parallel geschaltete Gruppen von Bunsen-Elementen auf Spannung verbunden.

Seite 64 wurde über die Wahl der Grösse, Anzahl und Verbindungsweise der Elemente oder der erforder-

lichen Grösse einer Dynamo-Maschine ausführlich gesprochen; um es aber dem Anfänger, der sich in diese Berechnungen nicht gut hineinfindet, leichter zu machen, diene ihm nachfolgende Tabelle als Anhaltspunkt zur Anschaffung einer richtig zusammengestellten Vernickelungseinrichtung, wobei vorausgesetzt wird, dass die Bäder mit Ware ziemlich vollgehängt werden, so weit dies der Raum ohne Ueberfüllung zulässt:

10 bis 20 Liter Nickelbad betreibt man mit 2 Bunsen-Elementen mit 15 *cm* hohen Cinkcylindern, (meine Nr. 2)

Fig. 70.



Einrichtung zur soliden Vernickelung.

oder einer Tauchbatterie mit 2 Elementen; 50 Liter Nickelbad betreibt man mit 2 Bunsen-Elementen mit 25 *cm* hohen Zinkcylindern (meine Nr. 4) oder einer Tauchbatterie mit 4 Elementen, je 2 parallel geschaltet.

100 Liter Nickelbad betreibt man mit 4 Bunsen-Elementen mit 20 *cm.* hohen Zinkcylindern (meine Nr. 3) je 2 parallel geschaltet, oder einer Tauchbatterie mit 8 Elementen, je 4 parallel geschaltet.

200 Liter Nickelbad betreibt man mit 6 Bunsen-Elementen mit 25 *cm* hohen Zinkcylindern (meine Nr. 4), je 3 parallel geschaltet.

Um ohne Voltmesser praktisch beurtheilen zu können, ob die Stromstärke der eingehängten Warenfläche entspricht, diene Folgendes:

Bemerkt man, dass die eingehängten Waren nach etwa 5 Minuten noch gar keinen Niederschlag angenommen haben, so ist der Strom entschieden zu schwach; beobachtet man an den eingehängten Waren ein heftiges Aufsprudeln von Luftblasen, so wirkt der Strom zu stark, der Niederschlag würde bei längerer Vernickelungsdauer bald grau und rauh werden (überschlagen)

Im ersteren Falle muss man den Strom auf irgend eine Art verstärken, also noch Elemente parallel hinzuschalten, im letzteren Falle muss man den Strom mit einem Regulator so lange abschwächen, bis das Aufsprudeln der Luftblasen nahezu aufhört oder nur ganz schwach wahrnehmbar ist.

Hängen die Anoden den Waren zu nahe, so vernickeln sich letztere ungleich, d. h. die den Anoden nächsten Warenflächen vernickeln sich zuerst, während die entfernteren noch unvernickelt bleiben. Man hat die Entfernung zu vergrössern, oder wenn dies nicht möglich ist, die Gegenstände fleissig umzudrehen.

Beim Vernickeln hohler Gegenstände wie Kannen, Becher, Tabaksdosen, Tintenfässer u. ä. kommt es meist vor, dass die Aussenflächen sich zuerst vernickeln, während die inneren unvernickelt bleiben. In diesem Falle muss man die Entfernung zwischen Waren und Anoden möglichst vergrössern und mit nicht zu starkem, sondern richtig regulirtem Strom arbeiten, um eine allseitig gleichzeitige Vernickelung zu erzielen.

Wird mit Dynamo-Maschine vernickelt, so ist wohl auch ein Voltmesser und Regulator vorhanden, sollte wenigstens nicht fehlen. Man macht mit dem neu angesetzten Bade erst einige Probevernickelungen, um die richtige Stromspannung zu bestimmen, welche, wie schon erklärt, der Voltmesser direkt in Volt anzeigt.

Der Arbeiter hat es dann sehr leicht, indem er: gleichviel ob viel oder wenig Ware im Bade hängt, den Strom mittelst des Regulators so regulirt, dass ihm der

Voltmesser den vorgeschriebenen Voltstand anzeigt; bei Einhaltung desselben wird er immer gute Resultate erzielen.

Wichtig ist es jedoch darauf zu achten, dass der Leitungscontakt zwischen den im Bade hängenden Waren und der äusseren Stromleitung recht vollkommen sei. Man kann sich überzeugen, wie sehr dieser Leitungscontakt die Angaben des Voltmessers beeinflusst, die Controlle beirrt, wenn man einen leichten Gegenstand mit ganz dünnem oder grünspanigem oder stark oxydirtem Draht (die Leitungsstange nur leicht berührend) einhängt: Der Zeiger des Voltmessers wird unruhig hin und her schwankend eine hohe Stromspannung anzeigen; hängt man denselben Gegenstand mit einem reinen blanken starken Draht auf die vorher wohlgereinigte Kupferstange, wickelt den Einhängedraht um dieselben behufs sicheren Contaktes einige Male recht fest herum, so wird der Voltmesser die richtige Stromspannung anzeigen.

Bei den meisten Vernickelungseinrichtungen wird mit der Anschaffung der *Nickelanoden* unpraktisch gespart; die Anodenfläche soll nie kleiner sein als die Warenfläche. Dass immer zu beiden Seiten der Ware Anoden hängen sollen, dass letztere im Bade dieselbe Tiefe erreichen müssen wie die eingehängte Ware, dass auch die Anoden mit der äusseren Leitung in einem innigen Leitungscontakt stehen müssen d. h. auf den Einhängestangen in einer den guten Contakt sichernden Weise aufgehängt; dass ferner je nach der Form der zu vernickelnden Gegenstände die Entfernung zwischen diesen und den Anoden zu berücksichtigen sei, wurde alles bereits erörtert und auf die Uebelstände aufmerksam gemacht, die man bei Nichtbeachtung zu gewärtigen hätte. Es erübrigt uns nur noch über *die Wahl der Nickelanoden* im Klaren zu sein. Von der Verwendung fremder Anoden wie Platinblech oder Kohlenplatten, wie dies früher üblich war, ist man ganz abgekommen, weil die Lösung sehr rasch nickelarm und sauer wird, das Wiederzuführen von Nickel zeitraubend und umständlich ist, unrationell, keinerlei Vortheil bietend. Heute

verwendet man nur mehr reine Nickelanoden, welche durch den elektrolytischen Process das aus der Lösung gezogene Nickel *nahezu* verhältnissmäsig wieder ersetzen. Bei der Anschaffung der Nickelanoden muss man die Versicherung haben, dass dieselben auch wirklich rein seien, denn es kommt häufig vor, dass Neusilber, Argentan, Packfongblech auch als Nickelanoden verkauft werden; das sind Nickellegirungen mit Kupfer oder mit Kupfer und Zink bis zu einem Gehalte von nur 30% Nickel, im Ansehen schön weiss, oft schöner wie die reinen Nickelanoden. Es leuchtet ein, dass bei Verwendung solcher Legirungen die Nickellösung sehr bald mit Kupfer und Zink verunreinigt und unbrauchbar wird.

Wir haben die Wahl zwischen gegossenen und gewalzten Anoden. Für die Vernickelung bleibt es sich ganz gleich, ob man die einen oder die anderen verwendet. Es ist nicht in Abrede zu stellen, dass die porösen gegossenen Anoden den Strom besser leiten, (weniger Widerstand bieten) als die dichtgewalzten Anoden. Im Interesse der möglichst guten Leitung (Widerstandsverminderung) verwendet man daher nur dicke gewalzte Anoden, nicht unter 5 *mm* dick.

Die Nickelanoden können immer ruhig im Bade hängen bleiben, brauchen nie herausgenommen oder abgewaschen zu werden, ausgenommen den Fall, wenn sich Nickelsalzkrystalle ansetzen, die man durch Eintauchen in kochendes Wasser leicht ablösen kann. Nur der Einhängecontakt, ich wiederhole das nochmals, muss fleissig controllirt werden, um die Stromleitung nicht zu hemmen. Im Auflösen zeigen sich diese beiden Anodensorten verschieden: während die gegossenen Anoden weich werden, bleiben die homogen gewalzten Nickelplatten compakt; erstere lösen sich auch rascher als letztere, geben mehr Nickel ab. Wenn die gegossenen Anoden nicht den Nachtheil hätten, dass sie durch den Auflöse-Process ganz weich werden, leicht zerbröckeln und zerfallen und nicht mehr als Anoden verwendet werden können, würde ich den gegossenen Anoden immer den Vorzug geben. Wenn es sich um

eine rasche Vernickelung handelt, z. B. bei Zinkblechvernickelung, sind die gegossenen Anoden den gewalzten entschieden vorzuziehen. Uebrigens ist das Zerbröckeln der gegossenen Anoden eigentlich kein wesentlicher Nachtheil, denn die Anodenreste werden ja gesammelt und sind um mindestens den halben Anschaffungspreis wieder zu verwerten.

Wenn es sich um eine *besonders starke Vernickelung* handelt. sind die gewalzten Anoden vorzuziehen. Die gegossenen Anoden enthalten nämlich ebenso wie ein roher Eisenguss sogenannte Gusskohle in feinster Vertheilung, welche bei sehr starker Vernickelung, wenn die Gegenstände ruhig im Bade hängen, sehr leicht den Nachtheil bringen kann, dass sie sich in den Niederschlag mit einschliesst, denselben poröse macht. Die homogenen dichtgewalzten Nickelanoden enthalten fast gar keine Gusskohle, aus diesem Grunde sind dieselben für die besonders starke Vernickelung vorzuziehen.

Das Einhängen der Nickelanoden geschah bisher mit reinem Nickeldraht; dies bietet aber einen schlechten Leitungscontakt, denn der runde Draht berührt die den Contakt vermittelnde Anodenstange nur in einem Punkte, da wo er aufliegt und dieser kleine Berührungspunkt ist es, welcher dem Strom einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt d. h. ihn hindert, ungeschwächt in das Bad zu gelangen; der Draht hat den weiteren Uebelstand, dass er in dem Loch der Anode durch ansetzende Nickelkrystalle sehr bald isolirt wird, man muss sehr fleissig das Loch sowohl als den Draht blank reiben, um die Leitung nicht zu stören.

Eine Verbesserung in dieser Beziehung boten die vor mir eingeführten Nickellaschen, Fig. 47, das sind Nickelblechstreifen, welche ich mit reinen Nickelnieten an die Anoden festniete; dadurch ist der Contakt schon besser gesichert. Selbstverständlich darf der obere Theil der Anode, wo die Nickellasche angenietet ist, nicht in das Bad untertauchen, sonst würden auch Niete und Lasche den Auflöse-Process der Anode theilen, letztere würde

abfallen; der obere Theil der Anode muss demnach oberhalb der Badoberfläche bleiben, der bleibt schliesslich als Anodenrest, der als Nickelmetall wieder verwertet werden kann.

Den besten und innigsten Contakt glaube ich mit meinen Anodenklemmen zu sichern, Fig. 48, welche den Vortheil bieten, dass sie die Berührungsstelle der Anodenstange, wo sie angeschraubt sind, gegen jede isolirende Verunreinigung schützen, dass sie ferner leicht abgenommen und die Contaktstellen leicht gereinigt werden können. Selbstverständlich muss auch bei Verwendung dieser Anodenklemmen der obere Theil der Anoden oberhalb der Badoberfläche bleiben, darf nicht in das Bad eintauchen.

Die Behandlung der zu vernickelnden Gegenstände vor, während und nach dem Vernickeln

richtet sich hauptsächlich nach der Vorbearbeitung der Oberfläche der zu vernickelnden Objekte und dem Metalle, aus dem dieselben gemacht sind. Entweder werden die *Objekte vor dem Vernickeln glanzgeschliffen* (polirt) oder sie werden vorher nur fein bearbeitet, gefeilt oder abgeschmirgelt, und *nach dem Vernickeln erst hochglanz polirt* oder sie werden gar nicht polirt, sondern *roh vernickelt.*

Vernickelung polirter Objekte. (Glanzvernickelung.)

„Leider“ ist es fast allgemein üblich, die Gegenstände *vor dem Vernickeln zu poliren*; das ist unzweifelhaft sehr bequem und billig, weil die Objekte nach dem Vernickeln den brillanten Polirhochglanz behalten, allenfalls nur noch etwas nachgeputzt werden, um sofort als fertig und brillant glänzend vernickelt abgeliefert werden zu können.

Ich sage: „Leider ist dies allgemein so üblich,“ denn es ist gewiss nicht im Interesse der Solidität der Vernickelung, weil, und das wird wohl Jedermann ein-

leuchten, die Vernickelung, überhaupt jede Galvanoplattirung auf der spiegelglatten Polirfläche des Unterlagsmetalles nicht so gut haften kann als auf einem mehr oder weniger rauhen Untergrund; überdies bietet die so nöthige Decapirung solch polirter Objekte einige Schwierigkeit, weil sie nicht mehr mit jener drastischen Rücksichtslosigkeit betrieben werden kann, ohne die Polirfläche zu alteriren, wie bei unpolirten Gegenständen; man ist nur auf rein mechanische Reinigung angewiesen, eigentlich nur auf Entfettung, und da kann es leicht vorkommen, wenn die Objekte nach dem Poliren längere Zeit an der Luft oder im Wasser gelegen, dass deren Oberfläche mit einem für das Auge allerdings nicht wahrnehmbaren aber dennoch vorhandenen Oxyd angehaucht ist, was man in der Praxis „Anlauf“ nennt, und dieses Oxyd ist es, welches ein inniges Zusammenwachsen (die Adhärenz) des galvanischen Niederschlages mit dem Grundmetalle verhindert; das Metall wird sich zwar mit dem galvanischen Niederschlag überziehen, aber schlecht haften. Bei leichter billiger Vernickelung, (die vorher glanzgeschliffenen Objekte werden meist nur leicht vernickelt!) mag diese sogenannte „Glanzvernickelung“ durchgeführt werden.

Von einer sehr starken Vernickelung kann bei vorher glanzpolirten Artikeln aus dem Grunde keine Rede sein, weil die Vernickelung, wie jeder galvanische Niederschlag, sobald er eine gewisse Dicke erreicht, matt wird; dadurch wäre das vorherige Hochglanzpoliren ganz unnütz gewesen.

Die Behandlung polirter Objekte vor der Vernickelung ist folgende: Dieselben sollen nach dem Poliren nicht lange an der Luft oder im Wasser liegen, um, wie schon erwähnt, ein Anlaufen (Oxydiren) der blankpolirten Oberfläche zu vermeiden, sondern womöglich direkt aus der Hand des Polirers (Schleifers) zur Vernickelung kommen. Wird kein besonderer Werth auf eine solide Vernickelung gelegt, sondern handelt es sich nur um eine rasche billige Vernickelung, womit sich leider ein sehr grosser Theil der Fabrikanten begnügt, so genügt die kalte Entfettung durch

Abbürsten mit absolutem Alkohol und Schlemmkreide oder mit frischgelöschtem Wienerkalkbrei:

1 Theil Wienerkalk;
2 Theile Wasser.

Die Gegenstände werden mittelst einer Borstenbürste mit diesem Brei allseitig recht gründlich abgebürstet, in reinem Wasser abgespült; war die Entfettung eine vollkommene, was man beim Abspülen mit Wasser sofort merkt, (siehe Seite 11) so werden dieselben noch nass sogleich in das Nickelbad eingehängt. Die Vernickelungsdauer bei dieser Glanzvernickelung varirt von wenigen Minuten bis zu einer Stunde; wurden die Gegenstände eine Stunde lang vernickelt, wozu sich aber nicht jede Nickellösung eignet, so ist die Vernickelung schon eine ziemlich solide und kann zum Schlusse mit Rehleder und Pulverrouge oder trockenem Wienerkalkpulver, oder rationell auf der Drehbank mit Wollscheiben und Rouge nochmals nachgeputzt werden, um den durch die Vernickelung allenfalls etwas alterirten Hochglanz wieder aufzusetzen.

Für eine solidere *Glanzvernickelung* empfehle ich folgenden Vorgang: Die polirten Gegenstände werden behufs gründlicher Reinigung in einer heissen Entfettungslauge (siehe Seite . .) gekocht, nachher in reinem kochendem Wasser abgespült, Messing und Kupfer und dessen Legirungen leicht gelbgebrannt (rasch durch die Gelbbrenne gezogen), Eisen und Stahl einige Minuten in verdünnter Schwefel- oder Salzsäure abgebeizt, mit Bimsstein-, Quarz- oder feinem Schmirgelpulver oder Wellsand gründlich gescheuert, rein abgespült und sofort noch nass in das Nickelbad gehängt. Durch diese etwas drastische, aber gründliche Decapirung wird allerdings der Polirglanz einigermassen alterirt, aber durch das sogenannte Nachglänzen nach der Vernickelung leicht wieder hergestellt. Jedenfalls ist es ein bedeutender Vortheil sowohl für die Solidität, als auch für die Haltbarkeit (Adhärenz) der Vernickelung, wenn der Polirhochglanz auf diese Weise abgeschwächt, die Metalloberfläche dagegen gründlich decapirt

wird; die Vernickelungsdauer sei in diesem Falle doch mindestens $^1/_2$ Stunde, kann auch bei richtiger Stromregulirung und geeigneter Beschaffenheit des Bades auf eine oder zwei Stunden ausgedehnt werden; das gibt schon eine sehr solide Vernickelung, welche zum Schlusse mit Filzscheiben und Polirouge „N“ oder „J“ auf Hochglanz polirt, mit Wollscheiben und gleichem Rouge nachgeputzt wird.

Recht praktisch ist es, bei dieser Art von Glanzvernickelung die Metalle vorher gar nicht auf Hochglanz zu poliren, sondern nur fein zu schmirgeln, in der vorher beschriebenen Weise gründlich zu decapiren, solid zu vernickeln, und erst nach der Vernickelung den Hochglanz aufzusetzen. Namentlich für Eisen- und Stahlgegenstände wie z. B. chirurgische Instrumente Säbelklingen, Sporen, Pferdegebisse, Wagenbeschlag-Bestandtheile etc. . . möchte ich diesen Vorgang empfehlen, da es sich gerade bei diesen um besonders solide Vernickelung handelt, welche gegen den Rost schützen soll.

Beim Vernickeln *polirter* Eisen- und Stahlwaren kommt es sehr oft vor, dass die Vernickelung nicht haftet, sich abblättert, mit einem Messer selbst mit dem Fingernagel sich ablösen lässt, trotz sorgfältiger vorheriger Reinigung. Ich habe beobachtet, dass die Vernickelung besser und sicherer haftet, wenn der erste Nickelanschlag mit schwachem Strom erfolgt, mit einer Stromspannung von etwa 1 $^1/_2$ bis 2 Volt. Wenn die Gegenstände allseitig übernickelt sind, kann man den Strom allmälig etwas kräftiger wirken lassen, mit normaler Stärke, um den Fortschritt der Vernickelung nicht allzusehr zu verlangsamen.

Die Vernickelung roh vorgearbeiteter Objekte

ist wohl am bequemsten, weil die Decapirung derselben ganz rücksichtslos energisch, also auch ganz gründlich betrieben werden kann. Deren Decapirung nochmals zu wiederholen ist überflüssig, weil dieselbe für alle Metalle Seite 11 bis 31 ausführlich erklärt wurde; es erübrigt nur

noch, über die Vernickelung von rohem Eisenguss einiges zu besprechen, was für den Praktiker von Interesse sein dürfte. Das rohe Gusseisen enthält bekanntlich ziemlich viel Gusskohle eingeschlossen; Kohle ist auch ein Elektricitätsleiter, lässt sich also ebenso gut wie Metall vernickeln. Man kann sich davon überzeugen, wenn man ein Stück Retortenkohle, deren man sich z. B. als positive Elektrode in den Elementen bedient zu vernickeln sucht; das Nickel schlägt sich auf dieselbe ganz gut nieder und haftet, allerdings weniger durch Adhärenz als durch die poröse Beschaffenheit der Kohle. Man hat also nicht zu befürchten, dass die Kohlehältigkeit des rohen Gusseisens die direkte Vernickelung erschwere, dasselbe vernickelt sich sogar ganz vorzüglich und wenn man bei gehöriger Stromregulirung die Vernickelungsdauer möglichst lange ausdehnt, so wird man auf solche Objekte eine vollkommen befriedigende Vernickelung erzielen. Es bezieht sich dies insbesondere auf Gegenstände wie z. B. gusseiserne Ofenthüren, Ofenvorsetzer, ganze Öfen u. ä. und es sieht sehr gut aus, wenn die Oberfläche solcher vernickelter Theile theils matt, theils glänzend polirt vernickelt wird.

Ganz roher, poröser Eisen- oder Metallguss sollte doch womöglich erst etwas abgeschliffen oder abgeschmirgelt werden. Die Vernickelung, überhaupt jede Galvanoplattirung, sieht auf einer egalen, feinkörnigen, glatten Metallfläche unvergleichlich schöner und werthvoller aus, als auf der rohen, porösen, löcherigen Gussfläche. Das mechanische Abbeizen und Abscheuern roher Eisengusswaaren ist so mühsam und umständlich, dass es bei nur einigermassen rationeller Einrichtung mit Drehbank und Schmirgelscheiben oder sonstigen Schleifmaterialien viel einfacher und billiger ist, die Gussoberfläche abzuschleifen und zu egalisiren, nachher einfach zu entfetten und allenfalls noch, wenn die Gegenstände längere Zeit an der Luft gelegen und oxydirt sein sollten, kurze Zeit in der Seite 27 angegebenen Eisenbeize abzubeizen und schliesslich mit recht fein pulverisirtem Bimsstein und Schlemmkreide abzuscheuern, gründlich zu waschen, in reinem Wasser abspülen, endlich vernickeln.

Eisen und Stahl lassen sich direct sehr gut, solide und haltbar vernickeln, und ist eine vorherige Verkupferung oder Vermessingung ganz überflüssig. Es wird wohl behauptet, dass eine vorherige Verkupferung die vernickelten Eisen- und Stahlgegenstände noch sicherer gegen Rost schützen, das heisst, verhindern soll, dass der Rost mit der Zeit den Nickelüberzug durchbreche und an die Oberfläche wuchere. Wenn die Vernickelung gut ausgeführt, jedes Rostpünktchen auf der Eisenoberfläche oder in den Poren des Gusseisens vor dem Vernickeln durch sorgfältiges Abbeizen und Scheuern beseitigt wurde, der Nickelüberzug genügend stark und solide deckt und fest haftet, so ist gewiss ein Rosten nicht mehr möglich.

Kupfer. Messing und *alle kupferhältigen Metalle* werden unbedingt *direkt* vernickelt.

Auch *Zinn, Blei* und *Britannia* lassen sich in *meinem Starkvernickelungsbade* ganz gut direkt vernickeln. Gleichwohl wird man stets besser thun, um ganz sicher zu arbeiten, diese Metalle vorher solid zu verkupfern, dann blankkratzen und sofort vernickeln.

Noch sei erwähnt, dass bei hohlen Gegenständen, oder solchen mit bedeutenden Vertiefungen, die in den Höhlungen und Vertiefungen zwar nicht polirt, aber doch vernickelt sein sollen, es unbedingt nothwendig ist, dieselben vor dem Poliren oder Glanzschleifen gelbzubrennen, Eisen abzubeizen, Zink, Zinn, Blei, Brittania u. ä. Weichmetalle auf bekannte Weise mechanisch blank zu scheuern. Liesse man dies ausser Acht, so würden sich wohl die polirten Stellen ganz schön vernickeln, aber die roh gelassenen Höhlungen und Vertiefungen nur schlecht, theilweise, oder gar nicht. So ist dies z. B. bei Regenschirmglocken, Leuchtern, Tintenfässern, Bechern etc. der Fall, und ich bin von Fabrikanten ähnlicher Artikel gerade wegen dieses Umstandes schon viel gequält worden, obwohl die Sache klar auf der Hand liegt und sich eigentlich bei einigem Nachdenken ganz von selbst versteht.

Das Verquicken (Verquecksilbern) der Metalle vor dem Vernickeln, wie dies vor der Versilberung und Ver-

goldung empfohlen wird, bietet bei der Vernickelung *keinen Vortheil*, ich habe es sogar *nachtheilig* gefunden, ist daher ganz zu vermeiden.

Auf Vernickelung lässt sich recht gut direkt vergolden und versilbern, was besonders bei Eisen- und Stahl-Waren zu statten kommt.

Beobachtungen während des Vernickelns.

Sind die zum Vernickeln bestimmten Gegenstände gehörig vorbereitet, rein, blank, so lässt man sie nicht erst lange im Wasser oder an der Luft liegen, sondern man bringt sie sofort in das Nickelbad.

Man hängt sie mittelst Kupfer- oder Messingdraht, auf den sie schon zum Reinigen aufgefädelt oder aufgebunden wurden, in das Nickelbad ein, und zwar „gleich mit Strom".

Unter allen Umständen und bei allen Metallen möchte ich anrathen, *den ersten Nickelanschlag mit etwas kräftigerem Strom* anfallen zu lassen; der Niederschlag haftet besser. Selbstverständlich wird man diesen starken Strom *nicht länger* wirken lassen, als bis die ganze Oberfläche der eingehängten Warenobjekte mit dem ersten Nickelhauch vollständig überzogen ist. Sobald dies geschehen, schwächt man mittelst des Stromregulators sofort ab, bis man kaum mehr oder nur hie und da einzelne Luftblasen im Bade aufsteigen sieht, sonst würde durch die fortgesetzte allzustarke Stromthätigkeit alsbald der Nickelniederschlag schwärzlich rauh (überschlagen, verbrannt) und unbrauchbar werden. Bei gehörig regulirtem, nicht zu starkem Strom lässt man alsdann die Ware 5, 10, 20, 30 Minuten, eine oder auch mehrere Stunden lang im Nickelbade, je nachdem man mehr oder weniger stark vernickeln will. Während die Ware sich vernickelt, sieht man fleissig nach, ob die Vernickelung nicht stellenweise schwärzlich rauh (überschlagen, verbrannt) werde; diese Stellen müssten sofort mit Schmirgelpulver oder mit Stahldrahtkratzbürsten auf der Drehbank blankgescheuert, gleichzeitig die Stromwirkung noch weiter abgeschwächt werden.

Beim Einhängen der Gegenstände möchte ich die Vorsicht empfehlen, den umwickelten Draht auf der Kupferstange einige Male ganz energisch aufdrückend hin und her zu reiben. Es hat dies einen doppelten Zweck:

1. Wird dadurch sowohl der Draht als auch die Kupferstange an der Berührungsstelle blankgescheuert, der elektrische Contakt wird dadurch inniger hergestellt, und eine etwaige stromhemmende Isolirung (durch Oxyd, Grünspan oder sonst eine Unreinheit) beseitigt, die ungehinderte Cirkulation des elektrischen Stromes wird dadurch befördert.

2. Luftblasen, die allenfalls an der Oberfläche der Gegenstände anhaften (es kommt dies namentlich bei glanzgeschliffenen [polirten] Objekten leicht vor), und an deren Stelle begreiflicherweise entweder gar kein oder ein weniger festhaftender Niederschlag stattfinden könnte, werden durch diese Erschütterung beseitigt.

Man wird den guten Zweck dieser Vorsichtsmassregeln einsehen, und ich kann jedem Praktiker nur anempfehlen, nicht allein beim Vernickeln, sondern *überhaupt bei allen* Galvanoplattirungen es sich zur *Gewohnheit* zu machen, die im Bade hängenden Gegenstände auch während des Galvanoplattirens so oft als möglich zu *schütteln*, entweder durch Anreiben des Drahtes auf der Metallstange oder durch Schütteln der Metallstange im Ganzen. Diese Gewohnheit soll so weit gehen, dass der Galvanoplattirer nie in sein Bad guckt und nie beim Bade vorübergeht, ohne die Gegenstände etwas zu schütteln und dadurch das ganze Bad in Bewegung zu bringen. Es hat dies noch einen dritten, sehr guten Zweck, nämlich *den*:

„Dass die, die Objekte umhüllende nächste Schichte des Bades, welche begreiflicherweise bald ihres Metallgehaltes beraubt wird, durch eine frischgesättigte Schichte ersetzt werde, und durch diese gewaltsam herbeigeführte Cirkulation im Bade der Gang des Galvanoplattir-Processes befördert wird.“

So mancher Aerger über unerklärliches „Aufsteigen“ des Niederschlages, unegalen Niederschlag etc. findet hierin (nebst anderen Gründen) seine Erklärung und jedenfalls wird dieser anscheinend unbedeutende „Kniff“ so manchem Misserfolge *vorbeugen*.

Wenn die zu vernickelnden Gegenstände flach sind, ohne bedeutende Vertiefungen, kann man sie bis zu 10 bis 12 Centimeter von den Anoden entfernt in das Bad einhängen. Je grössere Vertiefungen oder je engere Innenräume die Gegenstände haben, desto grösser mache

man die Entfernung zwischen den Objekten und Anoden. Ebenso ist diese Entfernung möglichst gross zu halten, wenn man Mangel an Anoden hat, wenn einer grossen Warenfläche eine zu kleine Anodenfläche gegenüberhängt, was allerdings bei einer guten Einrichtung nicht sein soll. Haben wir grosse, runde Körper zu vernickeln, so werden wir die Anoden in entsprechender Entfernung rund herum vertheilen und den zu vernickelnden Körper während des Vernickelns fleissig umdrehen. Sind es sehr tiefe, hohle Gegenstände, bei welchen die Vernickelung in den Innen- und Hohlräumen langsamer greift, so müsste man die Anoden von solchen Objekten besonders weit entfernt hängen, und darauf sehen, dass die Vernickelung aussen und innen gleichzeitig von statten gehe.

Dass beim Einhängen der Gegenstände in das Bad auch darauf gesehen werden muss, dass alle Luft aus den Hohlungen und Vertiefungen oder Innenräumen von Nickelbade verdrängt werde, versteht sich wohl von selbst.

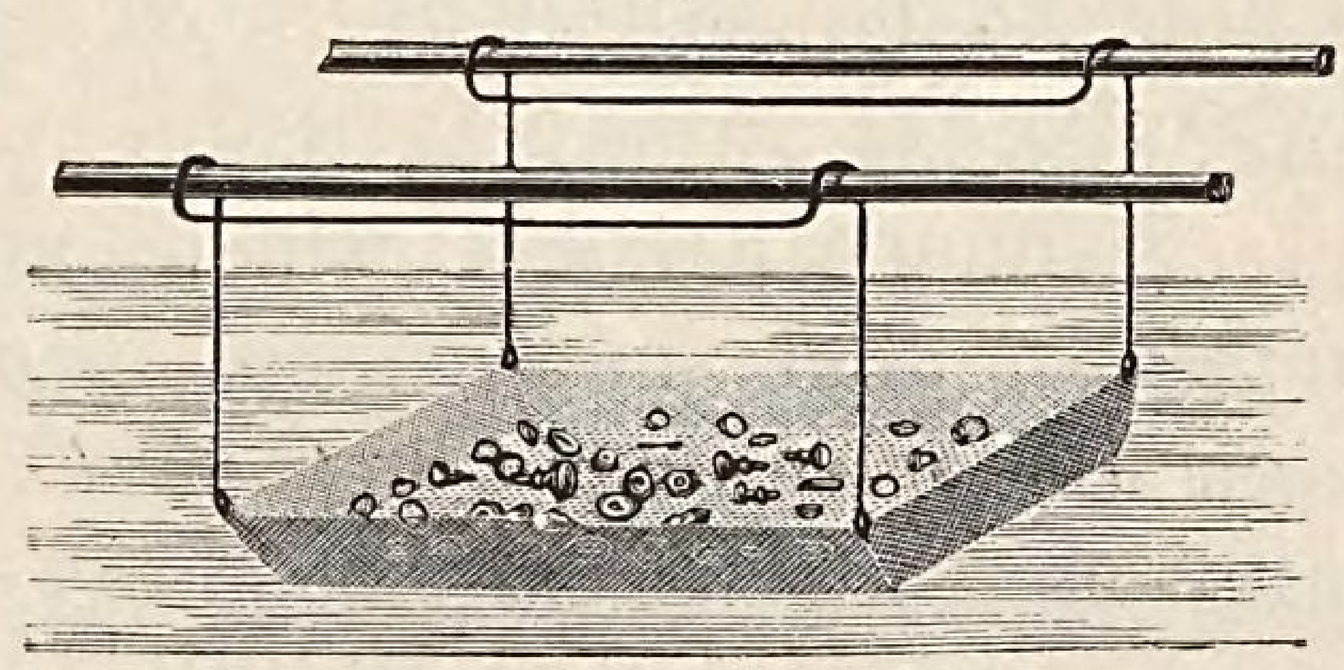
Bei der Verkupferung, Vermessingung und Versilberung pflegt man in gewissen Zeiträumen die Gegenstände aus dem Bade zu nehmen und mit der Kratzbürste zu kratzen; beim Vernickeln dagegen hat sich dies als unvortheilhaft gezeigt und ist es daher am besten, die Vernickelung gar nicht zu unterbrechen, sondern die Gegenstände so lange im Bade zu belassen, bis die Vernickelung die gewünschte Solidität erreicht hat. Selbstverständlich schadet es nichts, behufs Beobachtung und Beurtheilung des Niederschlages die Gegenstände einen Moment aus dem Bade zu nehmen und zu besichtigen, wenn man dieselben mit der Hand nicht berührt und sofort wieder einhängt.

Wird aber die Vernickelung unterbrochen, z. B. während der Mittagszeit, und man vernickelt dann wieder weiter, so pflegt in der Regel der zweite Niederschlag sich vom ersten abzulösen. Man richtet sich daher das so ein, dass solche Unterbrechungen nicht vorkommen. Ist dies unvermeidlich und kommt es doch vor, so lege man die halbvernickelten Gegenstände inzwischen in reines

Wasser, bürste sie vor dem Wiedereinhängen mit einer Borstenbürste mit reinem Wasser gut ab, allenfalls auch noch mit Bimssteinpulver, und vernickele wieder weiter, so wird der neue Niederschlag ganz gut haften. Messingkratzbürsten taugen zum Kratzen des Nickelniederschlages gar nicht; Messing ist weicher als Nickel, es färbt ab, die Vernickelung wird dadurch ganz gelb. Mit der Handkratzerei wird man auf dem harten Nickelniederschlag überhaupt nicht viel ausrichten, nur mit Cirkularkratzbürsten auf der Drehbank oder mit Dampfbetrieb, mit Eisendraht-Cirkularbürsten von entsprechender Stärke (Draht Nr. 30 oder 40) und mit ziemlich rascher Umdrehungsgeschwindigkeit, obwohl dabei die Drahtbürsten sehr bald zu Grunde gehen.

Kleine Gegenstände (kleine Bijouterie-Artikel, Ketten, Regenschirm-Glocken, Stockzwingen, Scheiben, Pfeifenbeschläge u. ä.) können in gut leitenden Nickelbädern „bündelweise“ vernickelt werden; man wird solche auf dünnen Kupfer- oder Messingdraht entweder einzeln aufbinden oder mehrere zusammen auf einen und denselben Draht auffädeln, wie Seite 112 erklärt und in Fig. 57 veranschaulicht wurde, jedoch so, dass die einzelnen Objekte recht locker nebeneinander hängen, ohne sich zu decken, damit überall der Nickelniederschlag ungehindert stattfinden könne. Flache Scheiben z. B. oder gleichartige mit einer und derselben Stanze gepresste Artikel, die sich ineinanderschieben oder einer an den andern anliegend sich decken würden, muss man durch geschicktes Aufbinden von einander getrennt halten oder wenn sie aufgefädelt werden können, zwischen je zwei Objekte eine grosse Glasperle einschalten, um auf diese Art Zwischenräume zu bilden.

Fig. 71.



Vernickeln kleiner Objekte im Messingdrahtnetz.

Selbstredend müssen solche bündelweise zu vernickelnde Gegenstände so in das Bad eingehängt werden, dass (wie bei grossen voluminösen Objekten) nur je eine Warenreihe zwischen zwei Anodenflächen zu hängen kommt.

Kleine Massenartikel, welche nicht auf Draht aufgebunden werden können: wie Schrauben, Oesen u. ä. vernickelt man in einem korbartig gebogenen, möglichst grossmaschigen Messingdrahtnetz aus recht dünnem Drahte angefertigt, Fig. 71.

Die Lage der darin befindlichen Artikel wird durch fleissiges Schütteln möglichst oft geändert; man hat darauf zu achten, dass das Messingdrahtnetz immer rein, blank und fettfrei bleibe, damit es den elektrischen Contakt zwischen der Leitungsstange und den zu vernickelnden Objekten gut vermittle. Wenn das Bad den Strom nur einigermassen gut leitet, so vernickeln sich solch kleine Objekte in dem Messingdrahtnetz ganz gut.

Das Vernickeln in dicken Schichten (Starkvernickeln)

ist in *richtig zusammengesetzten Lösungen* und bei Beobachtung der *richtigen Stromstärke und genügend grosser Anodenfläche* durchaus kein so grosses Kunststück, als meist daraus gemacht wird.

Ich habe Kunden, welche namentlich Eisen- und Stahlwaren in dem aus *meinem Starkvernickelungssalze* bereiteten Bade in der That *nach Gewicht* vernickeln, und dafür garantiren, dass solch vernickelte Eisen- und Stahlwaren *nicht rosten!* Die Waren bleiben bei gehörig geregeltem Strom bis 60 Stunden im Bade und erhalten auf die Fläche von 100 Quadrat-Centimeter berechnet einen Niederschlag von 8—10 Gramm Nickel, also in einer Solidität und Dicke, wie die beste Qualität der versilberten Christoffle-Ware.

Allerdings ist dies nur bei grösserer und rationeller Einrichtung durchführbar. Der Einfluss der Stromwirkung

auf die Bildung des Gefüges eines galvanischen Niederschlages macht sich nicht allein beim Nickel-, sondern auch bei allen anderen Metall-Niederschlägen geltend, und ist begreiflicherweise um so fühlbarer, je dicker ein Niederschlag sich anwächst, daher ist in diesem Falle *der Stromstärke die vollste Aufmerksamkeit* zuzuwenden.

Behandlung der Gegenstände nach dem Vernickeln.

Sind die Gegenstände fertig vernickelt, so nimmt man sie aus dem Nickelbade heraus, spült sie erst in reinem Wasser gut ab, dann einige Minuten in kochend heisses reines Wasser gehalten, damit sie sich nachher in trocknen Sägespänen rascher abtrocknen lassen. Es kommt hie und da vor, dass die Vernickelung nach dem Abtrocknen etwas gelblich aussieht, namentlich wenn man sie im Trockenofen nachtrocknet. Dieser gelbliche Ton verschwindet leicht durch das nachherige Putzen oder Nachpoliren mit Kalkpulver oder Polirroth.

Das Nachtrocknen der vernickelten Objekte im heissen Trockenofen, so heiss es die Artikel vertragen können, möchte ich namentlich bei hohlen und gegossenen Artikeln und ganz besonders bei Eisen- und Stahl-Objekten empfehlen. Durch dieses Nachtrocknen wird die Feuchtigkeit aus den Poren und unzugänglichen Innenräumen verdampft und vertrieben, und ist dies insbesonders bei Eisen- und Stahl-Waren ein gutes Schutzmittel gegen nachträgliches Durchdringen des Rostes.

Das *Nachputzen* der polirten Objekte ist eine grosse Hauptsache, wer schön vernickeln will, muss unbedingt auch zum Putzen eingerichtet sein. Es geschieht dies am besten auf einer Drehbank mit recht rascher Umdrehung, und zwar wird man erst mit einer Cirkularbürste aus Schweinsborsten allenfalls mit Schlemmkreide energisch abbürsten, dann mittelst sammetfeinem Rehleder oder mit Filzscheiben und feinst zerdrücktem, sandfreiem Wiener Kalk oder mit Hartrouge ablaufen lassen, endlich wieder

mit der Borstenbürste oder mit der Wollscheibe trocken nachputzen, um den schönen Spiegelhochglanz zu erzielen. Hat man keine Drehbank, so muss man sich begnügen, mit feinem Rehleder und Wienerkalk-Pulver oder Rouge abzureiben.

Man soll nicht glauben, wie sehr die Vernickelung durch dieses Nachputzen oder Nachpoliren gewinnt, wie schön und brillant *weiss* erst dadurch die Vernickelung wird. Die meisten Vernickler beachten dies gar nicht, weil es ihnen zu viel Arbeit macht, und wundern sich über die schönere, weissere, brillantere Vernickelung ihrer Collegen.

Die ganz kleinen Objekte und Massenartikel, welche man natürlich nicht einzeln putzen kann, werden gewöhnlich in einem langen, starken Leinensack oder in einer Drehtrommel mit Sägespänen und Wienerkalkpulver in Massen gescheuert.

Die Vernickelung lässt sich auch mit der Hand poliren, mit Polirstahl oder Polirstein (Blutstein, Achat) und wird dies bei gewissen vernickelten Artikeln aus Messing, Kupfer oder Tombakblech, welche auf der Drehbank polirt werden können, vielfach ausgeführt, z. B. bei Fingerhüten, Regenschirmglocken, Stockzwingen u. ä. runden gepressten oder gedrückten Massenartikeln.

Die Vernickelung von Zinkobjekten.

Stromspannung 3—4 Volts. Stromdichte circa 0·4 Ampères.

Zink ist ein sehr gefährlicher Feind unserer Nickellösungen, denn es löst sich gar so leicht darin auf und macht das *Nickelbad zinkhältig;* nachfolgende Vernickelungsversuche misslingen, die eingehängten Gegenstände werden streifig- oder ganz schwarz, das Nickelbad ist verdorben — absolut unbrauchbar geworden. Viele meiner Kunden haben dies erfahren und den Verlust des Nickelbades zu bedauern gehabt. Mit so einem zinkhältigen Nickelbade ist leider nichts mehr anzufangen als wegzu-

giessen und ein neues Bad anzusetzen, weil die Manipulationen der chemischen Reinigung bei den jetzigen billigen Nickelsalz-Preisen sich kaum verlohnen.

Hat man also *Zinkgegenstände* zu vernickeln, so muss man *ganz besondere Vorsicht* anwenden, um sich das *Nickelbad* eben *nicht zu verderben!* Vor Allem *verkupfert* man die *Zinkgegenstände sehr stark* und recht solide, kratzt, verkupfert nochmals, je stärker desto besser, jedoch *auch* in den *inneren Hohlungen* und Vertiefungen, die nicht übersehen werden dürfen, *so dass das Zink, allseitig mit Kupfer bedeckt ist, dessen Oberfläche ganz aufgehört hat, Zink zu sein, sondern Kupfer geworden ist.*

Hat man diese Ueberzeugung, so kann man die blank gekratzten, verkupferten Gegenstände ruhig vernickeln, und sie werden sich wie blanke Kupfer-Objekte anstandslos und schön vernickeln lassen.

Wenn es durchführbar ist, und der Artikel oder der Preis desselben es erlaubt, so ist es am besten, wenn man die verkupferten und gekratzten Zink-Objekte erst mit dem Stahl oder Blutstein polirt, nachher wie polirte Objekte behandelt und reinigt und schliesslich vernickelt. Durch das Poliren werden die Poren des rohen Zinks verdeckt, und diese sowie namentlich die Gusslöcher des Gusszinks sind es (nebst den schwer zugänglichen Innenräumen und Hohlungen), welche die Zinkvernickelung schwierig machen. Sind solche Poren, Gusslöcher oder innere Hohlräume vorhanden, welche, weil sie nicht so recht rein gemacht werden können, sich auch nicht verkupfern, so wird an diesen Stellen das ungedeckte Zink von der Nickellösung angegriffen und verdirbt auch die Vernickelung der übrigen, wenn auch noch so solide verkupferten Zinkfläche. In die Poren oder Gusslöcher dringen überdies auch alle Beizen, Laugen und sonstige Lösungen ein, in welche die Zink-Objekte gebracht werden, also auch das Kupferbad beim Verkupfern; diese sind trotz Auswaschen schwer herauszubringen, machen gewöhnlich schon im Nickelbade allerlei Störungen, Flecken, Anlauf etc. — und — wenn

man schliesslich nach vieler Mühe solche poröse Zinkware galvanoplattirt und getrocknet hat, so fangen nach einiger Zeit diese Poren und Löcher durch Herausschwitzen der darin zurückgebliebenen Flüssigkeiten an, Flecken zu zeigen, die immer grösser werden. Nicht allein beim Zink-, sondern bei jedem Metallguss, also auch beim Messing, Eisen etc. sind diese Poren und Löcher Ursache nachträglicher Grünspan- oder Rostbildung, sind daher wohl in's Auge zu fassen. Durch ein energisches Nachtrocknen der galvanoplattirten Objekte im geheizten Trockenofen wird wohl die Feuchtigkeit herausgetrieben, aber die Salze bleiben doch zurück, ziehen Feuchtigkeit aus der Luft an und erzeugen abermals Flecken. Am besten beugt man diesem Uebelstande vor, wenn man möglichst reinen, recht feinkörnig dichten Guss für die zum Galvanoplattiren bestimmten Artikel verwendet, Innenräume und Hohlungen sowie grössere Gusslöcher sorgfältig verlöthet oder sonstwie hermetisch schliesst und verdeckt, die groben Poren durch Abschmirgeln und Schleifen egalisirt, um eine recht homogene Fläche zu erhalten.

Beim Vernickeln von Zink-Objekten ist es ganz besonders zu empfehlen, die Ware *nie ohne Strom* einzuhängen, also schon ausserhalb des Bades mit der Leitung zu verbinden, so dass der Strom in dem Momente zu wirken anfängt, als man den Gegenstand einhängt, und so lange wirkt, bis derselbe wieder aus dem Bade ist; ebenso wird man einen sicherer haftenden Nickelniederschlag erzielen, wenn *der erste Anschlag mit kräftigem Strom erfolgt*, den man natürlich sofort entsprechend abschwächt, sobald die Ware *allseitig* mit dem ersten Nickelhauche, *aber vollständig* überzogen ist.

Seite 91 wurde erklärt, dass bei der Vernickelung von Zink ein ziemlich starker Gegenstrom im Bade entsteht, der dem Strom der Batterie oder Dynamo-Maschine entgegenwirkt; dieser Gegenstrom mag wohl auch die Hauptursache sein, warum die Zinkvernickelung mehr Schwierigkeiten bietet als die Vernickelung anderer Metalle. Um diesen Gegenstrom zu überwinden und unschädlich zu

machen, müssen wir bei der Vernickelung von Zinkobjekten namentlich anfänglich, mit ziemlich starkem und hochgespanntem Strom arbeiten, wobei eine heftig aufsprudelnde Luftblasen-Entwickelung an den Anoden, noch mehr an den eingehängten Zinkkathoden unvermeidlich ist. Dass bei diesem abnorm starken Strom die Vernickelungsdauer nicht besonders lang ausgedehnt werden darf, leuchtet ein, denn der Niederschlag würde sehr bald rauh, schwarz, pulverig, unbrauchbar werden.

Sind die Zinkgegenstände aussen und innen allseitig recht gut überkupfert, so kann man sie allerdings wie Kupferobjekte behandeln, also mit geregeltem Strom, kann sie auch stark vernickeln.

Werden sie aber vorher nicht sehr solid verkupfert, wie dies z. B. bei den einen so bedeutenden Handelsartikel bildenden vernickelten Zinkblechen der Fall ist, dann gilt die Eingangs empfohlene Vorsicht, mit starkem Strom zu arbeiten; in diesem Falle kann aber auch die Vernickelungsdauer nicht über 3 bis höchstens 5 Minuten ausgedehnt werden. Es handelt sich ja nur um eine fehlerfreie Vernickelung mit möglichst wenig Ausschuss, ohne jeden Anspruch auf wirkliche Solidität.

Sehr wichtig ist es, bei der Vernickelung von Zinkobjekten eine besonders grosse Anodenfläche einzuhängen u. z. empfehle ich für diesen Fall unbedingt die *gegossenen Anoden*, weil dieselben den Strom besser leiten, auch mehr Nickel abgeben als die gewalzten. Die Anodenfläche soll also keinesfalls kleiner sein als die eingehängte Zinkfläche; selbstverständlich müssen zu beiden Seiten der Waren Anoden hängen, u. z. gleich lang und tief; die Waren müssen den Anoden so nahe wie möglich gehängt werden, um einen recht raschen Nickelanschlag zu erzielen.

Bei der erklärten Gefährlichkeit des Zinkes für die Nickelbäder ist es wohl rathsam, für Zinkvernickelung ein ganz separates Bad zu halten, in dem kein anderes Metall als nur Zink allein vernickelt wird; in Anbetracht des Umstandes, dass trotz aller Vorsicht die Zinkvernickelungsbäder denn doch sehr bald verdorben und unbrauch-

bar werden und in gewissen Zeiträumen durch neue Bäder ersetzt werden müssen, verwendet man nur ganz billige Lösungen z. B.:

500 Gramm schwefelsaures Nickelammon,
250 Gramm Salmiak crystallisirt,
10 Liter Wasser.

Sollte die Lösung, namentlich bei grossen Gegenständen ungleichmässig vernickeln, so könnte man behufs Verbesserung der Stromleitung noch Salmiak zusetzen. Ein Zinkvernickelungsbad darf unter keiner Bedingung sauer reagiren, sonst würde es das Zink angreifen, das Bad gar zu bald verdorben werden. Die Lösung muss unbedingt neutral gestellt sein (d. h. eingetauchtes blaues Lackmuspapier darf nicht geröthet werden); ist daher eine Zinkvernickelungslösung durch irgend einen Umstand sauer geworden, so hat man sofort zu neutralisiren. Wenn durch *Nickelverarmung* das Bad sauer wurde, was bei raschem Nickelniederschlag mit dem abnorm starken Strom sehr bald eintritt, muss man durch Einrühren eines vorher mit Wasser angerührten Breies von kohlensaurem Nickel der Lösung wieder Nickel zuführen. Man wird diese „Auffrischung" sogar regelmässig vornehmen müssen, wöchentlich oder täglich oder sogar zweimal jeden Tag, je nach der Inanspruchnahme des Bades. Zeigt die Lösung trotz Einrührens des kohlensauren Nickelbreies noch immer eine saure Reaktion, so behilft man sich durch Zugeben einer Lösung

1 Theil Aetznatron
in 20 „ Wasser,

bis die vollkommene Neutralisation erzielt ist. Wenn auch dieselbe ein klein wenig überschritten d. h. wenn die Lösung dabei schwach alkalisch wird, (rothes Lackmuspapier blau färbt), so schadet das nichts; jedenfalls besser als eine saure Reaktion.

Die Vernickelung von Zinkblechen wird fabriksmässig in ausgedehnter Weise betrieben. Jeder Industriebetrieb hat seine Geheimnisse und Betriebsvortheile, und gerade in dieser Industrie gibt es deren, die als geistiges Eigenthum der betreffenden Industriellen zu respektiren sind.

Ich habe mich nie darum bekümmert, hierüber etwas zu erfahren, sondern gebe in nachfolgenden Andeutungen nur meine persönlichen Ansichten und Erfahrungen über diesen Industriezweig, als ersten Anhaltspunkt, es jedem Einzelnen überlassend, dieselben zu benützen oder zu verbessern, oder ganz zu verwerfen. Nach kurzer Praxis findet bei einiger Aufmerksamkeit jeder intelligente Industrielle selbst am besten, wie er sein Geschäft rationell zu betreiben hat.

Ich würde die Vernickelung der Zinkbleche auf folgende Art betreiben:

1. Das Poliren, Glanzschleifen derselben würde ich mit langen Walzen aus nebeneinander gelegten und zusammengeflantschten Filzscheiben einrichten u. z. Walzen von entsprechender Länge, so dass die auf einem Brett aufliegenden, darunter durchgeschobenen, entweder mit dem Knie oder durch eine mechanische Vorrichtung angedrückten Zinkbleche in ihrer ganzen Breite auf einmal polirt werden, um eine recht egale glatte Polirfläche zu erzielen, ein Wellen des Bleches zu vermeiden. Die Herstellung dieser Filzwalzen denke ich mir so: Eine Eisenwelle entsprechend lang, an dem einen Ende eine Ansatzflantsche, Filzscheiben von etwa 30 *cm* Durchmesser eine an die andere gereiht auf diese Welle gesteckt, am andern Ende eine Gegenflantsche, welche mit kräftiger Schraubenmutter angezogen die angereihten Filzscheiben fest zusammenpresst. Diese Filzwalze egalisirt, d. h. deren Oberfläche cylindrisch glatt abgedreht, mag zum Vorschleifen der Zinkbleche dienen; als Schleifmittel entweder feinzerdrückter sandfreier Wienerkalk mit Stearinöl oder Polirrouge, womit die Filzwalzen imprägnirt werden. Letzteres dürfte bessere Dienste leisten, weil es nicht staubt wie der Wienerkalk, auch bequemer zu handhaben ist.

2. Das Glänzen würde ich mit ebensolchen cylindrischen Walzen aber aus Wolle gefertigt betreiben, die jeder Bürstenbinder machen kann; als Polirmittel gleichfalls Wienerkalk oder Polirrouge. Wolle ist ein sehr sanft wirkendes

Mittel zum Hochglänzen, dürfte namentlich für das weiche Zink recht gute Dienste leisten.

3. Das Reinigen, resp. Entfetten würde ich mit Schlemmkreide und Alcohol vornehmen. Sollte diese Reinigung (Entfettung) nicht ausreichen, man erkennt das leicht durch Eintauchen der Zinkbleche in reines Wasser an dem Ablaufen desselben (Fettinseln), so würde ich die Entfettung durch Abreiben, mit dünnem Wienerkalkbrei mittelst Schwamm vervollständigen. Unmittelbar nach dem Poliren würde ich sofort die Reinigung und Galvanoplattirung der Zinkbleche durchführen, in ununterbrochener Reihenfolge, um ein Anlaufen (Oxydiren) derselben durch längeres Liegen an der Luft zu vermeiden.

4. Das Verkupfern im Cyankupferbade mit starkem Strome; Stromspannung bei Betrieb mit Dynamo-Maschine = $3\frac{1}{2}$ Volts; bei Elementbetrieb mit 2 oder besser mit 3 auf Spannung verbundenen Bunsen-Elementen. Die Verkupferungsdauer wird man bei dieser hohen Stromspannung wohl kaum über 3 bis höchstens 5 Minuten ausdehnen können. In Folge des starken Stromes mit dem die Verkupferung betrieben wird, wird der Lösung das Kupfer so rasch entzogen, dass die Anoden nicht im Verhältniss wieder Kupfer zuführen können. Die natürliche Folge davon ist die, dass das Kupferbad sehr bald an Kupfergehalt verarmt, demselben also regelmässig solches wieder zugeführt werden muss; dazu dient das von mir erzeugte Cyankupferkalium, welches sich leicht im Bade löst, namentlich wenn man es vorher zerstosst oder pulverisirt und dessen Auflösung durch Umrühren beschleunigt.

Nach der Verkupferung gut abspülen und sofort

5. Vernickeln, mit starkem Strom, bei Betrieb mit Dynamo-Maschine mit einer Stromspannung von 4 Volts, bei Elementbetrieb mit 3 auf Spannung verbundenen Bunsen-Elementen entsprechender Grösse. Vernickelungsdauer 3 bis 5 Minuten.

Das Einhängen der Bleche in die Bäder. Würde man gewohnter Weise Bleche mit Draht einhängen wollen, so müsste man sie behufs dessen durchlöchern. Das geht aber nicht gut an, weil doch die Bleche meist für weitere Verarbeitung bestimmt sind. Man pflegt daher die Blechtafeln mittelst geeigneter Klemmen in die Bäder zu hängen, sammt diesen vollständig unterzutauchen. Der Berührungspunkt (Contakt), wo die Bleche in die Klemme eingeschraubt werden, muss ein verschwindend kleiner sein, womöglich spitz, weil diese Contaktstelle unvernickelt bleiben wird.

Bleche pflegen theils *nur auf einer Seite*, theils auf beiden Seiten galvanoplattirt zu werden. Obwohl diese Abhandlung nur dem Vernickeln von Zinkblechen gewidmet ist, sage ich doch im Allgemeinen: „Galvanoplattiren der Bleche," weil diese Manipulationsvorschriften nicht allein für das Vernickeln, sondern auch für alle übrigen Galvanoplattirungen gelten, also auch für das Verkupfern, Vermessingen, Verzinnen etc. . . u. z. sowohl für Zinkbleche als auch für Eisen-, Stahl- u. a.

Werden Bleche auf beiden Seiten galvanoplattirt, so hängt man dieselben zwischen zwei Anodenflächen gleicher Grösse. Werden aber Bleche nur auf *einer* Seite galvanoplattirt, wie dies meist der Fall ist, so hängt man immer zwei Bleche zusammen ein, mit den Rückseiten aneinander; die Rückseiten wird man gar keiner Reinigung unterziehen, da sie ja doch nicht galvanoplattirt werden sollen.

Als Vernickelungsbad für Zinkbleche verwendet man eine billige Lösung; die Seite 145 angeführten Lösungen I, II, und III, V, eignen sich recht gut dazu. Die bedeutenderen Zinkblechvernickeleien bedienen sich seit vielen Jahren meines Zinkvernickelungssalzes zur vollsten Zufriedenheit.

6. Nachpoliren (Glänzen) mit Woll-Cylindern mit feinstem Polirrouge „J" oder „S" oder mit trockener Kreide.

Die Vernickelung von Zinn, Blei, Brittania u. ä. Weichmetallen.

Die Reinigung derselben geschieht bekanntlich mit Bimssteinpulver und Wasser oder mit Kratzbürsten, polirte Objekte mit Wienerkalkbrei, oder absolutem Alkohol, entweder allein oder mit Schlemmkreide gemicht. In gewissen Nickellösungen z. B. meinem Starkvernickelungsbade lassen sich diese Weichmetalle ganz gut direkt vernickeln, anfänglich mit kräftigem Strom, den man gegen das Ende der Manipulation allmälig abschwächt; ich habe auf diese Art sogar ganz solide Vernickelungen erzielt.

Die Vernickelung von Syphonköpfen.

Dieselben bestehen meist aus einer Legirung von Zinn, Antimon und Blei oder wie es eigentlich sein soll, aus reinem Zinn, können wie oben erwähnt in meinem Starkvernickelungsbade ganz gut direkt vernickelt werden. Dieselben werden gewöhnlich vor dem Vernickeln glanzgeschliffen (polirt) u. z. schlage ich vor, das Vorschleifen mit feinstem Polirschmirgel mit Oel mittelst Borstenscheiben, das Glanzschleifen mit Wollscheiben und Polirrouge oder Flanellscheiben mit Wienerkalkpulver und Stearinöl zu betreiben. Unmittelbar nach dem Schleifen werden dieselben entfettet, u. z. mit Wienerkalkbrei oder auch mit absolutem Alkohol, letzterer entweder allein oder mit Schlemmkreide gemischt. Sofort nach der Entfettung abgespült und in das Nickelbad eingehängt. Die Vernickelung muss anfänglich mit etwas kräftigem Strome betrieben werden und ist auch sehr zu beachten, dass die Gegenstände sofort mit Strom in das Bad gebracht also möglichst gleichzeitig mit dem Einhängen auch mit der Warenleitung verbunden werden. Bei Betrieb mit Dynamo-Maschine kann man mit einer Stromspannung von 3 bis 4 Volts arbeiten; bei Elementbetrieb mit 3 auf Spannung verbundenen Bunsen-Elementen entsprechender Grösse.

Während des Vernickelns wird man den Strom allmälig abschwächen und reguliren, um das Stromüberschlagen zu verhindern. Man wird bald selbst herausfinden, wie lange nach den jeweiligen Stromverhältnissen die Vernickelungsdauer auszudehnen ist. Als Anoden empfehle ich für diesen Zweck *gegossene Nickelplatten*.

Nach dem Vernickeln werden die Gegenstände in reines kochendes Wasser getaucht, in trockenen warmen Sägespänen getrocknet, mit Wollscheiben und Schlemmkreide oder Rouge nachgeputzt.

Sudvernickelung.

Ganz kleine Massenartikel, für welche das Vernickeln mit Strom im Messingdrahtnetz auch noch zu umständlich und zeitraubend ist, kann man mit Zinkkontakt vernickeln u. z. eignet sich dazu recht gut mein Zinkvernickelungssalz, dem man per 100 Gramm Salz noch 5 Gramm kohlensaures Natron zusetzt. Dieses Salz wird mit 15 Theilen Wasser kochend gelöst, während des Vernickelns kochend erhalten, das eindampfende Wasser ersetzt, die kleinen Gegenstände auf Zinkdraht aufgefadet eingehängt. Sie vernickeln sich darin momentan; eine längere Vernickelungsdauer ist zwecklos, sogar nachtheilig. Diese Sudvernickelung kann selbstverständlich auf Solidität keinen Anspruch machen, bietet nur einen ganz hauchdünnen Nickelüberzug. Auch die Farbe ist nicht jene weisse brillante Nickelfarbe, wie man sie mit galvanischer Vernickelung erzielt.

Dunkle Vernickelung.

Allgemein wird eine silberweisse Vernickelung angestrebt, und das ist auch das Richtige! Es kommt aber hie und da vor, dass ein dunklerer Nickelton gewünscht

wird; solchen erzielt man leicht in einer recht nickelarmen Lösung z. B.:

1 Theil schwefelsaures Nickelammon;
50 „ Wasser;

oder:

150 Gramm schwefelsaures Nickelammon;
500 „ unterschwefligsaures Natron;
500 „ Salmiakgeist;
10 Liter Wasser

mit schwachem Strom und ganz kleinen Anoden z. B. Platinblechanoden, wie solche bei der warmen Vergoldung verwendet werden, genügen vollkommen für diesen Zweck.

Misslungene Vernickelung.

Ist durch irgend einen Umstand die Vernickelung misslungen: ist der Niederschlag in Folge zu starken Stromes schwarz, rauh geworden (überschlagen) oder blättert er sich stellenweise ab, rollt sich auf etc., so ist in der Regel, namentlich bei dickeren Niederschlägen dies nicht leicht auszubessern; man könnte zwar versuchen, von diesen fehlerhaften Stellen den Nickelniederschlag zu entfernen und durch nochmaliges Uebernickeln auszubessern, aber gewöhnlich bleibt diese Ausbesserung sichtbar. Es ist in solchen Fällen am besten, den ganzen Niederschlag vollständig zu entfernen und die Vernickelung von Neuem zu beginnen.

Die Entfernung des Nickelniederschlages geschieht bei Kupfer- oder Messingobjekten entweder durch das sogenannte „Absprengen“ oder bei polirten Artikeln durch „Abschleifen“. Das „Absprengen“ geschieht durch Eintauchen in eine erwärmte Mischung von 1 Theil Salpetersäure und zwei Theilen Schwefelsäure; in dieser warmen Säuremischung löst sich der Nickelniederschlag auf, wenn man nicht befürchtet, auch den Gegenstand dadurch zu beschädigen; man kann nachher entweder rein gelbbrennen und wieder vernickeln, oder bei Glanzvernickelung noch-

mals poliren. Bei Eisen- und Stahl-Objekten bleibt nichts anderes übrig, als die misslungene Vernickelung mit der Schmirgelscheibe vollständig abzuschleifen und wieder neu zu vernickeln.

Ein in Folge längerer Vernickelungsdauer rauh gewordener Niederschlag wird entweder mit einer scharfen Cirkularkratzbürste aus Eisendraht, oder wenn der Niederschlag dick genug ist, am besten mit Schmirgelscheibe entsprechenden nicht zu groben Korns geglättet.

Unbrauchbar gewordene Vernickelungsbäder.

Wenn eine Nickellösung schon lange gedient hat, nicht mehr die charakteristische smaragdgrüne Farbe zeigt, sondern schmutzig, bräunlich, gelblich oder gar farblos aussieht, so ist das ein Zeichen, dass diese Lösung nicht mehr viel oder gar kein Nickel enthält und ist nichts verschwendet, wenn man dieselbe fortgiesst und durch ein neues Bad ersetzt.

Aus alten Nickellösungen, welche nicht mehr gut funktioniren, aber noch Nickel enthalten, kann man das Nickel dadurch wiedergewinnen, dass man solche Lösungen erst mit Schwefelsäure ansäuert, dann so lange Aetznatron unter Umrühren darin auflöst, bis eine Probe mit dem rothen Lackmuspapier eine alkalische Reaktion zeigt; das Nickel fällt als Nickeloxydulhydrat aus, diesen Niederschlag sammelt man auf Leinwand, indem man die werthlose Flüssigkeit ablaufen lässt, trocknet, glüht aus, und wirft ihn unter die übrigen Nickelabfälle z. B. unter die Anodenreste, um diese gemeinsam zu verwerthen. Bei dem jetzt so billigen Nickelpreise verlohnt sich auch diese Verwerthung alter Nickelbäder schlecht, weil die Manipu-tation mehr Arbeit macht als man für das niedergeschlagene Nickel erhält.

Eine Nickellösung so lange benützen und pflegen als sie gut funktionirt, schliesslich fortgiessen und durch eine neue ersetzen. so machen es bei den heutigen Nickelverhältnissen die praktischen Vernickler *alle!*

Verkupferung und Vermessingung.

Allgemeine Regeln. Es liegt ganz im Willen des Galvanoplattirers, die Verkupferung oder Vermessingung schwächer oder stärker zu machen, je nachdem er seine Gegenstände kürzere oder längere Zeit im Bade lässt. Es ist jedenfalls anzurathen, die Metalle vollständig, allseitig und recht stark und solide zu verkupfern oder zu vermessingen, damit sie ihren ursprünglichen Charakter ganz und gar aufgeben, ein Objekt aus Kupfer oder Messing vorstellen.

Beim Verkupfern und Vermessingen kommt das Kratzen mit der Kratzbürste schon recht zur Geltung, ist fast unbedingt nothwendig, und sind hiezu die Messingdraht-Nummern 20, 15, 10 zu verwenden. Man lässt gewöhnlich die Gegenstände erst einige Zeit im Bade, bis sie einen Niederschlag aufgenommen haben; dann kratzt man sie, um sich von der Haltbarkeit des Niederschlages zu überzeugen, reinigt allenfalls die aufsteigenden Stellen durch heftigeres Kratzen und durch Abbürsten mit Weinstein noch nach, wäscht im reinen Wasser gut ab und lässt dann die Gegenstände 1, 2 oder mehrere Stunden im Bade, bis man den Niederschlag für genügend stark und solide hält. Nachher wird der mattgewordene Niederschlag abermals blankgekratzt, einige Minuten in kochend heisses reines Wasser gehalten, in trockenen erwärmten Sägespänen abgetrocknet, zur Sicherheit noch im warmen Trockenofen nachgetrocknet, schliesslich mit Schlemmkreide geputzt und mit steifen Borstenbürsten abgebürstet.

Gegenstände, welche verkupfert oder vermessingt in Gebrauch kommen, sollen mit einem farblosen Lack überzogen werden, um sie vor Oxydation zu schützen, gerade

so wie man auch messingene oder kupferne Gegenstände aus demselben Grunde lackirt.

Hat man Gegenstände verkupfert oder vermessingt, um sie nachher zu vernickeln, zu vergolden, zu versilbern, um überhaupt irgend einen andern galvanischen Niederschlag darauf zu geben, so werden sie nicht erst getrocknet, sondern nur in reinem Wasser abgewaschen und sofort in das nächste Galvanoplattirbad eingehängt, ohne sie erst lange im Wasser, geschweige denn an der Luft liegen zu lassen. Verkupferte oder vermessingte Gegenstände, welche nachher noch vergoldet oder versilbert werden, taucht man *rasch* in eine schwache Quickbeize, um sie ganz schwach zu verquicken, wäscht sie im reinen Wasser gut ab und hängt sie sofort in das Gold- oder Silberbad ein. Zur Vernickelung ist das vorherige Verquicken nicht vortheilhaft.

Verkupferung.

Stromspannung 1 ½—3 Volts. Stromdichte ca. 0·5 Ampères.

Da das Verkupfern weit einfacher und leichter ist als das Vermessingen, so werden diejenigen Metalle, welche sich nicht direkt vergolden, versilbern, vernickeln etc. lassen, vorher gewöhnlich verkupfert.

I.

Verkupferungsbad für alle Metalle (nach Roseleur), kalt oder warm zu verwenden, mit Bunsen-Elementen oder Dynamo-Maschine:

10	Liter	reines Wasser,
200	Gramm	essigsaures Kupfer, rein in Pulver
200	„	kohlensaures Natron krystall.
200	„	schwefligsaures Natron, rein, krystall.
200	„	Cyankalium 100 % rein, krystall.

Bereitung des Bades: Man füllt zuerst das für das Kupferbad bestimmte Gefäss mit Wasser entsprechend voll, und muss nun wissen, wieviel Liter Wasser darin ent-

halten sind. Danach berechnet und wägt man sich die entsprechenden Quantitäten der dazu nöthigen Chemikalien nach obiger Zusammensetzung: das essigsaure Kupfer reibt man mit etwas Wasser vorerst zu einem Brei an, weil es sich sonst zusammenballen und schwer lösen würde. Diesen Brei bringt man in das Badgefässe, und fügt das kohlensaure Natron hinzu, (vorher zerstossen, damit es sich rascher löst), aber nicht alles auf Einmal, sondern nach und nach, denn die Lösung wird aufbrausen, könnte leicht überlaufen; dann setzt man das schwefligsaure Natron zu, rührt fleissig um, bis sich auch dieses vollständig gelöst hat, und zum Schlusse das Cyankalium. Die Lösung, vorher grünlich und trübe, wird nun ganz klar wasserhell oder weingelb aussehen. Zeigt die Lösung eine grünliche Färbung, so müsste noch etwas Cyankalium zugegeben werden. Es wird jedoch, wenn das Cyankalium gut war und nicht etwa durch mangelhafte Aufbewahrung in schlecht oder gar nicht verschlossenen Gefässen an Gehalt verloren hat, das angegebene Quantum vollständig ausreichen.

Da beim Vermischen einer Kupferoxydsalzlösung mit Cyankalium sich Cyangas entwickelt — und zwar 33% des Gewichtes vom angewandten Cyankalium — weil das anfangs gebildete Kupfercyanid in Kupfercyanür und freies Cyangas zerfällt, so gibt man zur Kupferlösung zuerst kohlensaures Natron, wodurch Kupferoxydcarbonat entsteht, welches durch Zusatz von schwefligsaurem Natron zu Kupferoxydulcarbonat reducirt wird; dieses Carbonat löst sich dann ohne Cyangasentwicklung im Cyankalium auf. Aus demselben Grunde erfolgt auch beim Messingbade der Zusatz des schwefligsauren Natrons.

Zur *Bereitung* und auch zur *Auffrischung* des Verkupferungsbades ist nur das hochgradige 100 percentige Cyankalium zu verwenden, alle minderen Sorten auszuschliessen, um die Concentration des Bades immer möglichst gleichmässig zu erhalten. Verkupferungsbäder sind nicht sehr heiklich, funktioniren in der Regel auch frischbereitet ganz gut; gleichwohl ist es, wenn dies nicht viel Mühe verursacht, recht empfehlenswert, dieselben vor der ersten Anwendung etwas abzukochen, kleinere Bäder direkt auf Feuer in emaillirten Gusseisentöpfen, das verdampfende

Wasser wieder ersetzend, grössere Bäder durch Einleitung von Dampf, wenn solcher vorhanden ist. Nach der Bereitung lässt man das Verkupferungsbad über Nacht ruhig stehen und klar absetzen; wenn sich ein Niederschlag gebildet hat, zieht man mit einem Glasheber die klare Flüssigkeit rein ab, wie dies Seite 138 erklärt, den Rest filtrirt man, um den Bodensatz zu entfernen und ein ganz reines Bad zu haben.

Als *Anoden* verwende man nur ganz reine Kupferplatten (aus chemisch reinem Elektrolytkupfer). Die im Handel vorkommenden Kupfersorten enthalten meist Blei, Antimon, Zink und andere Metalle als Verunreinigung. Die Anoden müssen möglichst dick sein, doch mindestens 5 *mm*, durch solide Einhängevorrichtung mit starken Kupferbändern oder Anodenklemmen ist ein inniger Kontakt mit der Anodenleitung zu sichern, um dem Strom keinen Widerstand zu bieten; die Anodenfläche recht gross, der ganzen Länge und Tiefe des Bades entsprechend. Bei voluminösen Gegenständen und solchen mit grosser Oberfläche wird nur *eine* Warenreihe, siehe Fig. 45, bei kleineren Artikeln 2 oder mehr Warenreihen zwischen 2 Anodenflächen eingehängt, siehe Fig. 46; die Objekte sind im Bade im Interesse eines gleichmässigen Niederschlages so oft als möglich zu schütteln. Die Anoden bleiben im Bade hängen, auch wenn nicht gearbeitet wird, um dem an der Oberfläche derselben entstandenen Cyankupfer Zeit zu lassen, sich wieder aufzulösen und dem Bade Kupfer zuzuführen. Die Verkupferung von Eisen, Messing, Blei, Britannia erfordert keinen besonders starken Strom 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 $\frac{1}{2}$ Volts; für Zink bedarf es einer kräftigeren Stromwirkung, 2 bis 3 Volts. Wird mit Bunsen-Elementen gearbeitet, so genügen zwei auf Spannung verbundene Elemente, oder bei grosser Warenfläche zwei auf Spannung verbundene Gruppen parallel geschalteter Elemente.

Seite 71 wurde der Process erklärt, der sich bei der Verkupferung vollzieht: während sich am negativen Pol im Bade, also auf der Oberfläche der eingehängten Waren, Kupfermetall ausscheidet, sondert sich am positiven Pol

Cyan ab, welches die als Anoden dienenden Kupferplatten an ihrer Oberfläche in Cyankupfer verwandelt; dieses wird von dem in der Lösung befindlichen Cyankalium aufgelöst und der Lösung zugeführt. Auf diese Art sollte eigentlich das Kupferbad an Metallgehalt sich immer gleich bleiben. Da aber bei diesem Processe Cyankalium verbraucht wird, so muss man in gewissen Zeiträumen solches dem Bade wieder zuführen.

Fehlt es an Cyankalium, so erkennt man dies dadurch, dass die Lösung, welche vorher wasserhell, weingelb oder bräunlich war, eine blaue Färbung zeigt; in dem Falle löst man so lange 100 percentiges Cyankalium darin auf, bis die blaue Färbung wieder verschwindet. Die Kupferanoden überziehen sich während des Processes mit einem grünen Schlamm, d. i. Cyankupfer; nimmt dieser überhand, d. h. wird der Belag gar zu dick, so ist das gleichfalls ein Zeichen, dass es dem Bade an Cyankalium fehlt, und muss man die Anoden durch Abbürsten reinigen, um die Stromcirkulation nicht zu hemmen und gleichzeitig Cyankalium zugeben.

Bei rascher Verkupferung, wie diese z. B. auf Zinkbleche geübt wird, pflegt das Bad bald kupferarm zu werden, weil die Anoden nicht so rasch und nicht im Verhältniss so viel Kupfer abgeben können, als durch den kräftigen Strom auf die Ware niedergeschlagen wird; dieser Mangel an Kupfergehalt zeigt sich durch eine langsamere oder unregelmässige Verkupferung und erfordert eine regelmässige „Auffrischung“, d. h. es muss wieder Kupfer zugeführt werden.

Diese *Auffrischung* geschieht entweder mit *Cyankupfer* oder mit *Cyankupferkalium*: ist im Bade ein grosser Ueberschuss an Cyankalium vorhanden, wie dies durch zu häufiges Zugeben dieses Produktes oft der Fall ist, so sättigt man mit Cyankupfer, per Liter cirka 5 bis 10 Gramm, welches man vorher mit Wasser zu einem gleichmässig dünnen Brei anreibt, in das Verkupferungsbad einträgt, einige Zeit umrührt; bei genügendem Cyankalium-Ueberschusse wird sich das eingetragene Cyankupfer vollständig

klar lösen; sollte dies nicht der Fall sein, so müsste man dessen Lösung durch Zugabe von 100 percentigem Cyankalium bewerkstelligen. Ist kein Ueberschuss an Cyankalium im Bade, so vollzieht man diese Auffrischung mittelst Cyankupferkalium, 10 bis 20 Gramm per 1 Liter, je nach Erforderniss; dieses Cyankupferkalium löst sich unter Umrühren im Kupferbade sehr leicht, ist daher für Verkupferungsbäder ein sehr bequemes Auffrischungsmittel, von welchem immer grösserer Vorrath vorhanden sein soll.

Die *Concentration* des Kupferbades sei nicht unter 4, nicht über 8 Grad Beaumè, die *Temperatur* nicht unter 20 Grad Celsius.

Roseleur empfiehlt noch verschiedene andere Zusammensetzungen von Verkupferungsbädern, die ich nachfolgend anführe; aber die Formel I hat sich für alle Metalle vollkommen entsprechend bewährt und ist seit vielen Jahren in den meisten Galvanoplattir-Werkstätten in praktischem Gebrauche.

II.

Kaltes Verkupferungsbad für Eisen und Stahl:

10 Liter Wasser,
200 Gramm schwefligsaures Natron rein,
200 Gramm Cyankalium 100 %,
200 Gramm kohlensaures Natron pulverisirt,
200 Gramm essigsaures Kupfer pulverisirt,
150 Gramm kohlensaures Ammoniak.

III.

Warmes Verkupferungsbad für Fisen und Stahl:

10 Liter Wasser,
80 Gramm schwefligsaures Natron rein,
280 Gramm Cyankalium 100 %,
100 Gramm kohlensaures Natron pulverisirt,
200 Gramm essigsaures Kupfer pulverisirt,
120 Gramm kohlensaures Ammoniak.

IV.

Verkupferungsbad für Zinn, Eisen- und Zinkguss (warm oder kalt zu verwenden):

10 Liter Wasser,
120 Gramm schwefligsaures Natron rein,
200 Gramm Cyankalium 100 %,
140 Gramm essigsaures Kupfer in Pulver,
80 Gramm kohlensaures Ammoniak.

V.

Verkupferungsbad (kochend) für kleine Zinkgegenstände (Massenartikel), welche im Messingdrahtnetz verkupfert werden:

10 Liter Wasser,
280 Gramm Cyankalium 100 %,
40 Gramm schwefligsaures Natron rein,
180 Gramm essigsaures Kupfer in Pulver,
60 Gramm kohlensaures Ammoniak.

VI.

Eine der einfachsten Kupferlösungen, namentlich für *Verkupferung leichter Eisenartikel* wie z. B. Ringe, Ketten u. ä. ist folgende:

10 Liter Wasser,
500 Gramm essigsaures Kupfer in Pulver,
600 Gramm Cyankalium 100 %.

Für ganz kleine Bäder mag diese Lösung VI recht gut dienen; für grössere Bäder möchte ich sie aber nicht empfehlen, schon aus dem Grunde nicht, weil bei deren Zusammensetzung Cyangas entweicht (ein giftiges Gas), das ist Cyankalium-Verlust; überdies funktionirt diese Lösung etwas unregelmässig.

Eintauchverkupferung auf Eisen.

Für gewisse Eisen- und Stahlartikel ist es oft wünschenswerth, dieselben mit einem Kupferüberzug auf den Markt zu bringen. Wenn mehr auf Billigkeit als auf Solidität

gesehen wird, so erreicht man so einen hauchdünnen Kupferüberzug durch einfaches Eintauchen der vorher gereinigten Eisen- und Stahl-Objekte in folgende Lösung:

10 Liter Wasser,
100 Gramm Kupfervitriol,
100 „ Schwefelsäure.

Man darf jedoch die Objekte nur einen Moment eintauchen, darin etwas schütteln, und muss sofort in mehreren reinen Wassern abwaschen und trocknen. Würde man dieses Eintauchen übertreiben, nämlich *zu lange* oder *zu oft* eintauchen, in der Sucht, eine stärkere Kupferschicht aufzutragen, so würde die Verkupferung nicht haften und sich leicht wieder wegwischen lassen.

Auf Solidität hat diese Eintauch-Verkupferung selbstverständlich gar keinen Anspruch, sondern lediglich nur den Zweck, das Auge zu täuschen und den Eisen- oder Stahlartikeln das bessere Ansehen des Kupfers zu verleihen.

Ganz kleine Massenartikel, wie Stahlschreibfedern, Nadeln, Nägel etc. werden verkupfert, indem man sie längere Zeit mit Sand, Sägespänen oder Kleie, welche mit obiger Kupferlösung (jedoch mit 3 oder 4 Theilen Wasser noch verdünnt) befeuchtet sind, in einer hölzernen Drehtrommel oder sonstigen praktischen Vorrichtung kollert.

Eintauch- oder Anstrichverkupferung auf Zink.

Kleine Zinkobjekte, z. B. Zinkknöpfe u. ä. Massenartikel, für welche eine galvanische Verkupferung sich nicht verlohnt, kann man durch Eintauchen in folgende kalte Lösung verkupfern:

20 bis 30 Liter Wasser;
5 Kilo Kupfervitriol;
10 Kilo Salmiakgeist.

Die vorher wohl gereinigten Zinkobjekte werden in nicht zu grosser Menge in ein Steinzeugsieb gebracht und damit durch kurzes und schüttelndes Eintauchen in obiger Lösung verkupfert, sofort abgewaschen.

Die gleiche Lösung dient auch zur Anstrichverkupferung auf grosse Zinkflächen, wie z. B. Zinkbedachungen, Bau-Ornamente aus Zink u. ä. Die Zinkfläche muss selbstverständlich vorher mit nassem Sand vollkommen gereinigt, mit reinem Wasser abgespült werden, die Kupferlösung mit einem grossen Pinsel (Maurerpinsel) oder Schwamm rach aufgetragen, sofort mit reinem Wasser mittelst Giesskanne abgespült, mit einem zweiten Schwamm abgewaschen und getrocknet.

Vermessingung.

Stromspannung 2—4 Volts. Stromdichte ca. 1 Ampères.

Die Vermessingung findet Anwendung meist auf Eisen, Zink, Zinn, Blei, Britannia etc., um diese Metalle preiswürdiger auf den Markt zu bringen. Ebenso wie das Messingmetall durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink entsteht, erzeugen wir auch die galvanische Vermessingung, indem wir diese beiden Metalle zusammen aus einer Lösung von Kupfer- und Zinksalzen auf die eingehängten Gegenstände mittelst des elektrischen Stromes niederschlagen. Es erfordert dies schon etwas mehr Aufmerksamkeit und Uebung als das einfachere Verkupfern.

I.

Vermessingungsbad für alle Metalle (nach Roseleur), kalt oder warm zu verwenden, mit Bunsen-Elementen oder Dynamo-Maschine:

10 Liter Wasser;
150 Gramm kohlensaures Kupfer (frisch bereitet);
150 Gramm kohlensaures Zink (frisch bereitet);
200 Gramm kohlensaures Natron krystall.;
200 Gramm schwefligsaures Natron, rein, krystall.;
200 Gramm Cyankalium 100 %.

Die *Bereitung dieses Bades* ist folgende: 150 Gramm Kupfervitriol und 150 Gramm Zinkvitriol löst man zusammen

mit 3 Liter Wasser auf und fügt unter Umrühren eine Lösung von 400 Gramm krystallisirtem kohlensaurem Natron in 3 Liter Wasser hinzu; durch das Zusammenmischen dieser beiden Lösungen bildet sich ein unlöslicher Niederschlag von kohlensaurem Kupfer und kohlensaurem Zink (frisch bereitet), den man, um ihn von der beigemengten werthlosen Flüssigkeit zu trennen, auf einen an den vier Ecken aufgehängten reingewaschenen Leinwandlappen bringt; die klare Flüssigkeit lässt man durchlaufen, diese giesst man fort, auf den Brei giesst man noch ein oder zweimal reines Wasser um ihn auszuwaschen, lässt auch dieses durchlaufen.

Man darf diesen Brei nicht trocknen lassen, sonst löst er sich schwer, sondern bringt ihn noch feucht in das für das Bad bestimmte Gefäss, giesst 10 Liter Wasser darauf, fügt 200 Gramm schwefligsaures Natron und 200 Gramm kohlensaures Natron, krystall. hinzu, rührt um, bis diese beiden Salze gelöst sind. Zum Schlusse gibt man noch 200 Gramm Cyankalium 100% hinzu, nach dessen Lösung die bisher trüb gewesene Flüssigkeit vollkommen klar sein wird; das ist das fertige Vermessingungsbad.

Um die Lösung derjenigen Salze zu beschleunigen, welche nicht in Pulverform, sondern in grösseren Crystallstücken vorkommen, sich also nur sehr langsam auflösen würden, wie z. B. der Kupfervitriol, das schwefligsaure und kohlensaure Natron, u. ä., ist es gut, dieselben vorher zu zerstossen (pulverisiren); nur das Cyankalium darf man nicht zerstossen, weil es dabei feucht werden, an Gehalt verlieren würde.

Nach Auflösung des zugesetzten Cyankaliums und Umrühren der Lösung muss dieselbe, welche bisher blaue oder grünliche Färbung zeigte, wasserhell oder weingelb aussehen. Sollte die blaue oder grünliche Färbung nicht verschwinden, so müsste man bis zur vollständigen Entfärbung noch Cyankalium zusetzen.

Roseleur schreibt bei der Bereitung dieses Messingbades einen Zusatz von 2 Gramm arsenige Säure per 10 Liter Bad vor; angeblich soll dieselbe einen brillanteren

Niederschlag erzeugen; ich habe aber nie eine merkbare Wirkung der arsenigen Säure gefunden, aus diesem Grunde habe ich dieselbe ganz weggelassen.

Das Vermessingen ist nicht leicht, und ich mache Laien von vornherein darauf aufmerksam, dass sie trotz meiner ausführlichen Anleitung erst *selbst Erfahrung* machen müssen, bis sie eine Vermessingung zu Stande bringen, wie sie sein soll.

Das Vermessingen hat schon deshalb seine Schwierigkeiten, weil zwei Metalle von so verschiedenen Eigenschaften, wie Kupfer und Zink, mittelst des elektrischen Stromes gleichzeitig niedergeschlagen und vereinigt werden sollen.

Neue, frisch angesetzte Messingbäder arbeiten meist etwas unregelmässig; bald wird der Messingniederschlag zu blass, zu grünlich (schlägt sich vorherrschend Zink nieder), bald wird er zu roth, wie Rothguss (schlägt sich zu viel Kupfer nieder).

Dann kommt es wieder vor, dass auf einem und demselben eingehängten Gegenstande die eine Seite sich leidlich schön vermessingt, während die Kehrseite sich nur verkupfert oder verzinkt, also roth oder weiss wird.

Da heisst es im Anfang etwas Geduld haben; das in meiner früheren Ausgabe dieser Anleitung empfohlene „Durcharbeiten des Stromes“ empfehle ich aus dem Grunde nicht mehr, weil es die meisten Praktiker übertrieben haben! Um das Bad recht bald gebrauchen zu können, liessen sie für dieses Durcharbeiten einen recht kräftigen Strom wirken, in Folge dessen wurde mehr Metall aus der Lösung gezogen als die Anoden abzugeben vermochten, das Bad wurde metallarm, funktionirte nach einigen Tagen noch schlechter oder gar nicht. Kochen oder Dampfeinleiten, wenn das neue Bad nicht nach Wunsch funktionirt, wird von gutem Erfolge sein, nur darf man nicht übersehen, dass das ursprüngliche Badquantum durch Ersetzen des verdampften Wassers wieder hergestellt werde, denn die Concentration eines Messingbades hat einen grossen Einfluss auf den Gang der Vermessingung; ich habe gefunden, dass Vermessingungsbäder mit 8 Grad Beaumè gar keinen

Niederschlag lieferten, während ich ganz schöne Resultate erzielte, als ich durch Zugiessen von Wasser die Concentration auf 6 Grad Beaumè herabsetzte. Das ist die bestgeeignete Concentration der Lösung.

Temperatur des Messingsbades etwa 20⁰ Celsius. Als *Anoden* verwende man feines Messingblech mit einer Legirung von 50 Kupfer und 50 Zink oder auch 70 Kupfer, 30 Zink und möglichst dick, mindestens 5 *mm*; grosse Flächen die ganze Länge und Tiefe des Bades deckend, durch eine solide Einhängevorrichtung mit starken Kupferbändern oder Anodenklemmen ein inniger Contakt mit der Anodenleitung gesichert, um dem Strom keinen Widerstand zu bieten. Bei voluminösen Gegenständen und solchen mit grosser Oberfläche wird man nur eine Warenreihe zwischen zwei Anoden einhängen, siehe Fig. 44, bei kleineren Artikeln, zwei oder mehr, siehe Fig. 45. Die Objekte im Bade sind im Interesse eines gleichmässigen Niederschlages möglichst oft zu schütteln, mit möglichst starkem Kupfer- oder Messingdraht einzuhängen, um einen innigen Contakt mit der äusseren Warenleitung herzustellen, damit der Strom ungeschwächt cirkuliren könne.

Die Anoden bleiben im Bade hängen, auch wenn nicht gearbeitet wird, um dem an der Oberfläche entstehenden Cyanmessing Zeit zu lassen, sich wieder aufzulösen und dem Bade Messing zuzuführen.

Die Stromstärke hat auf die Farbe der Vermessingung einen grossen Einfluss, muss daher wohl berücksichtigt werden. Wirkt der Strom zu schwach, so wird die Messingfarbe roth, es schlägt sich vorherrschend Kupfer nieder; bei starker Stromwirkung dagegen fällt die Vermessingung blass, grünlich-gelb, selbst auch ganz grau aus, es schlägt sich vorherrschend Zink nieder. Die Einschaltung eines Stromregulators ist daher beim Vermessingen unbedingt erforderlich, um den gewünschten gleichmässigen Messington zu erzielen. Wird mit Dynamo-Maschine gearbeitet, so regulirt man den Strom bei der Vermessingung von Eisengegenständen zwischen 2 bis 3 Volt, bei Zink

3 bis 4 Volt. Bei Verwendung von Bunsen-Elementen arbeitet man auf Eisen mit zwei auf Spannung verbundenen Elementen, bei grosser Fläche mit zwei auf Spannung verbundenen Gruppen parallel geschalteter Elemente in entsprechender Anzahl, siehe Fig. 27. Auf Zink muss man mit drei auf Spannung verbundenen Elementen arbeiten, bei grossen Flächen mit drei auf Spannung verbundenen Gruppen parallel geschalteter Elemente in entsprechender Anzahl (siehe Fig. 28), um die für Zink erforderliche höhere Stromspannung zu erzielen.

Auch bei der Vermessingung entspricht die Praxis nicht der Theorie, dass die Messing-Anoden dem Bade ebensoviel Messing zuführen, als auf die Ware niedergeschlagen wird, sondern der Galvanoplattirer muss je nach Erfordernis Cyankupfer, Cyanzink, Cyankupferkalium oder Cyanzinkkalium wieder in das Bad bringen. Ich sage: „je nach Erfordernis“, denn es lassen sich keine bestimmten Vorschriften geben, sondern der geübte, erfahrene Praktiker muss an dem Gange der Vermessingung, an der Farbe etc. erkennen, woran es fehlt, und muss dem entsprechend durch geeignete Zuthaten sich zu helfen wissen.

Dieselben Anzeichen, welche beim Kupferbade angegeben wurden, gelten bei vorkommenden Unregelmässigkeiten auch beim Messingbade, und sind bei diesem womöglich noch mehr zu beachten.

Zeigt die Lösung eine blaue oder grüne Färbung, so fehlt es an Cyankalium; es ist so viel darin aufzulösen, bis diese Färbung nach Umrühren verschwindet.

Die Messinganoden überziehen sich während des Processes mit einem mehr oder weniger grünlichen Schlamm (Cyanmessing); nimmt dieser überhand, d. h. wird der Belag gar zu dick, so ist das gleichfalls ein Zeichen, dass es dem Bade an Cyankalium fehlt; man muss die Anoden durch Abbürsten reinigen, um die Stromcirkulation nicht zu hemmen und gleichzeitig Cyankalium zugeben.

Bei rascher Vermessingung, z. B. auf Zinkblech pflegt das Bad bald metallarm zu werden, weil, wie schon er-

klärt, die Anoden dem Bade nicht so rasch Metall zuführen können, als es entzogen wird. Dieser Mangel zeigt sich durch eine langsamere oder unregelmässige Vermessingung und erfordert ein regelmässiges „Auffrischen", d. h. ein Wiederzugeben der beiden Metalle (wie beim Kupferbad bereits erklärt) entweder

mit Cyankupfer und Cyanzink = bei Cyankalium-Ueberschuss oder

mit Cyankupferkalium und Cyanzinkkalium = bei normalem Cyankaliumgehalte.

Auch bei normaler Stromwirkung kommt es vor, dass das Bad an einem der beiden Metalle mehr verarmt als an dem andern; wird trotz richtiger Stromregulirung die Vermessingung consequent zu roth, so ist das ein Zeichen, dass es an Zink fehlt, es ist daher je nach den oben erklärten Umständen mit Cyanzink oder mit Cyanzinkkalium allein nachzuhelfen; im entgegengesetzten Falle, bei zu blasser Vermessingung mit Cyankupfer oder Cyankupferkalium. Diese vier Produkte sind daher stets im Vorrath zu halten, ebenso wie Cyankalium 100 $^0/_0$, womit auch öfters nachgeholfen werden muss. Um die Concentration des Bades möglichst gleich zu erhalten, verwende man mit Ausschluss jeder minderen Sorte nur das reine 100percentige Cyankalium.

Das dem Bade zuzusetzende Quantum von Metallsalz hängt sehr davon ab, ob das Bad mehr oder weniger metallarm ist. Handelt es sich nur um die Erzielung einer gewünschten Messingfarbe, „um die Stimmung des Bades", wie dies der Praktiker nennt, so wird man mit dem Zugeben des einen oder andern Metallproduktes sehr vorsichtig sein, um nicht zu viel davon einzuführen.

Beim Auffrischen rechnet man:

vom Cyankupfer und Cyanzink per 1 Liter Bad = 5 bis 10 Gramm; vom Cyankupferkalium und Cyanzinkkalium per 1 Liter Bad = 10 bis 20 Gramm. Ein Missverhältnis der beiden Metalle kann man auch dadurch ausgleichen, wenn man anstatt Messing-Anoden solche aus

dem fehlenden Metalle einhängt, also bei Zinkmangel = Zink-Anoden, bei Kupfermangel = Kupfer-Anoden, ja man kann auf diese Art sogar aus einem Messingbade durch fortgesetzte Verwendung von Kupfer-Anoden ein Tombakbad machen; im entgegengesetzten Falle wird ein Messingbad, in welches man nur Zink-Anoden einhängt, bald einen immer blasser werdenden grünlich gelben, dann neusilberartigen, endlich einen grauen, wirklichen Zinkniederschlag liefern.

Im Laufe der Zeit bildet sich am Boden der Vermessingungsbäder ein weisser unlöslicher Bodensatz; derselbe ist wertlos, wird, wenn er überhand nimmt, durch Abziehen des klaren Bades und Filtriren des Badrestes entfernt, um die Lösung klar zu erhalten.

Dass Zink- und Eisengegenstände im Interesse einer soliden, haltbaren Vermessingung verschiedene Male gekratzt und wieder vermessingt werden müssen, dass die vermessingten Objekte zum Schlusse scharf getrocknet und mit Schlemmkreide zu putzen seien, wurde bereits empfohlen. Das Seite 194 angeführte Vermessingungsbad I ist eines der gebräuchlichsten, weil es für alle Metalle gleich gut dient und sich seit vielen Jahren recht gut bewährt hat.

Roseleur empfiehlt noch verschiedene andere Zusammensetzungen, die ich nachfolgend zur Verfügung stelle; in einzelnen Fällen kann eines oder das andere derselben möglicherweise gute Dienste leisten.

II.

Kaltes Vermessingungsbad für Eisen, Stahl und Gusseisen:

10 Liter Wasser,
200 Gramm schwefligsaures Natron rein krystall.,
1000 Gramm kohlensaures Natron krystall.,
125 Gramm essigsaures Kupfer in Pulver,
100 Gramm Chlorzink geschmolzen, neutral,
400 Gramm Cyankalium 100 %.

III.

Kaltes Vermessingsbad für Zink:

10 Liter Wasser,
280 Gramm schwefligsaures Natron rein krystall.,
140 Gramm essigsaures Kupfer in Pulver,
140 Gramm Chlorzink geschmolzen neutral,
160 Gramm kohlensaures Ammoniak,
300 Gramm Cyankalium 100%.

IV.

Vermessingsbad für kleine Eisen- und Stahlobjekte, Ketten u. ä. kalt oder warm zu verwenden:

10 Liter Wasser,
300 Gramm essigsaures Kupfer in Pulver,
300 Gramm Chlorzink geschmolzen, neutral,
800 Gramm Cyankalium 100%.

Für kleine Bäder dient diese Lösung recht gut, aber für grössere Anlagen möchte ich sie nicht empfehlen; bei der Zusammensetzung entweicht Cyangas, das ist ein Verlust an Cyankalium.

Eine *Eintauchvermessingung* gibt es nicht; man erzielt aber eine gelbe messingähnliche Farbe auf kleine Massenartikel aus Eisen oder Stahl durch Schütteln derselben in einem auf einen Strick aufgehängten Holzkübel in folgender Lösung:

1 Liter Wasser,
5 Gramm Kupfervitriol,
5 Gramm Chlorzinn krystallisirt.

Bronzebad und Tombakbad.

Unter diesen beiden Bädern versteht man eigentlich nichts anderes als ein Messingbad mit mehr oder weniger Zusatz von Kupfer, damit dasselbe je nach Wunsch mehr oder weniger roth vermessingt; ich habe z. B. gefunden, dass Messingbad Formel I mit dem Verkupferungsbad Formel I zu gleichen Theilen zusammengemischt mit Messing-Anoden eine sehr schöne hohe Broncefarbe gibt.

Will man vertombaken, also noch eine röthere Messingfarbe erzielen, so erreicht man dies durch Zusatz von einer entsprechenden Menge Cyankupferkalium, und verwendet anstatt Messing-Anoden solche aus Tombakmetall.

Altmessing und Altkupfer

wird erzeugt, durch Schwefelung im Schwefelleber- oder Schwefelammonium-Bade, wodurch sich an der Oberfläche schwarzes Schwefelkupfer bildet, das man an jenen Stellen, wo man Messing oder Kupfer wieder bloslegen will, durch Abreiben mit einem in schwache Cyankalium-Lösung getauchten Lappen oder Abbürsten mit rohem Weinstein und Wasser theilweise oder ganz wieder entfernt. Durch Anbürsten einer Mischung von Grafit mit Terpentingeist, erforderlichen Falles auch noch mit Blutstein oder rothem Ocker gemischt, werden namentlich grosse figurale Bronce- oder Kupferobjekte alt gemacht.

× Vergoldung.

Stromspannung ca. 4 Volts. Stromdichte ca. 0·1 Ampères.

Von der alten, lebensgefährlichen, umständlichen und kostspieligen Feuervergoldung ganz abgesehen, welche heutzutage nur mehr höchst selten ausgeübt wird, haben wir zwei Arten der Vergoldung:

1. Galvanische Vergoldung mit Batterie oder Zink-Contakt.

2. Eintauch-Vergoldung ohne Batterie und ohne Zink-Contakt.

Silber, Kupfer, Messing, überhaupt kupferhältige Metalle können nach vorherigem Entfetten, Abbeizen und Gelb-Brennen *direkt* vergoldet werden.

Eisen und Stahl werden gewöhnlich vorher verkupfert oder vermessingt oder auch vernickelt. Auf Vernickelung lässt sich sehr gut vergolden.

Viele Praktiker pflegen auch silberne oder versilberte Gegenstände vorher zu verkupfern, und zwar aus dem Grunde, weil der Silbergrund eine schon ziemlich starke Golddecke erfordert, um nicht durchzuscheinen und die Vergoldung grünlich gelb erscheinen zu lassen; ferner wird ganz richtig behauptet, die Vergoldung auf vorher verkupfertem Silber sei solider und haltbarer, die Kanten und Ecken scheuern sich nicht so bald weiss durch.

Zink, Zinn, Blei, Britannia und alle Halbmetalle müssen jedenfalls vorher verkupfert oder vermessingt werden.

Das *Verquicken* vor dem Vergolden ist anzuempfehlen; es ist dies der alten Feuervergoldung entlehnt, und hat in der That den guten Zweck, dass die Vergoldung fester

haftet. Diese Verquickung braucht nicht besonders stark zu sein; es genügt für gewöhnliche solide Vergoldung, wenn man die vorher verkupferten oder vermessingten Objekte aus Zink, Eisen, Stahl oder die gelbgebrannten Kupfer- oder Messinggegenstände nur einige Augenblicke in eine *Quickbeize* von

10 Liter Wasser,
10 Gramm Cyanquecksilberkalium,
20 „ Cyankalium 100%.

eintaucht, gut abwäscht und sofort in das Goldbad einhängt.

Die galvanische Vergoldung.

Die galvanische Vergoldung wird entweder in kalten oder warmen Bädern erzielt, und man nennt sie je nachdem *kalte* oder *warme galvanische Vergoldung*, letztere irrthümlich auch Goldsud, womit eigentlich nur die Eintauch-Vergoldung ohne Batterie und ohne Zink-Contakt bezeichnet werden sollte.

Die kalte galvanische Vergoldung ist anzuwenden, wenn es sich um sehr solide Vergoldung handelt.

Die warme Vergoldung dagegen wird für rasche, leichte Vergoldung benützt.

Bevor wir an die Bereitung der verschiedenen Goldbäder gehen, ist es nothwendig, uns erst mit der richtigen Bereitung des dazu nöthigen Goldpräparates *„Chlorgold“* bekannt zu machen.

Bereitung des Chlorgoldes: Man nimmt hiezu österreichische Randdukaten, die unter allen Goldmünzen den höchsten Feingoldgehalt haben (ein Dukaten = $3\frac{1}{2}$ Gramm Gold). Die Dukaten recht dünn ausgewalzt oder mit einer Scheere in recht kleine Stückchen zerschnitten, bringt man in eine nicht zu kleine Porzellan-Abdampfschale, giesst per 1 Dukaten = 30 Gramm chemisch reine Salzsäure und 10 Gramm chemisch reine Salpetersäure darauf, stellt die Schale auf Feuer, um das Gold aufzulösen und die Säuremischung zu verdampfen. Nament-

lich Letzteres muss sehr behutsam geschehen, um das Gold nicht zu verbrennen. Ich empfehle eine Vorrichtung, wie Fig. 72 zeigt:

Auf einen eisernen Dreifuss legt man eine dünne Eisenblechplatte, in deren Mitte man etwa 1 Centimeter hoch, feinen gesiebten Sand ausbreitet. Auf diesen Sand stellt man die Porzellanschale und erwärmt mit der Spiritusflamme oder mit Gas.

Sobald sich die Säuremischung (Königswasser) in der Schale etwas erwärmt, werden sich braune Dämpfe entwickeln und das Gold wird sich alsbald auflösen. Man erhitzt fort, um die Säure zu verdampfen, und rührt dabei mit einem Glasstabe fleissig um. Wenn die Lösung aufhört, Dämpfe zu entwickeln, macht man die Flamme etwas kleiner, und erhitzt noch eine Weile unter recht fleissigem Umrühren so lange, bis die Lösung ganz dickflüssig, ölig, dunkel-, beinahe schwarzbraun wird, in der Nähe des zum Umrühren benützten Glasstabes kleine Sternchen sich zeigen. In diesem Moment nimmt man die Schale vom Feuer weg, und lässt das nun fertige Chlorgold kalt werden. Würde man noch fort erhitzen, so würde das Chlorgold *verbrennen* und sich wieder zu Metallgold reduciren; man müsste in diesem Falle neuerdings Königswasser zugiessen und die ganze Manipulation wieder von vorne anfangen. Würde man zu früh mit dem Eindampfen aufhören, so würde das Chlorgold zu viel Säure behalten, welche im Goldbade leicht Nachtheile bringt. Es erfordert also die Bereitung des Chlorgoldes einige Aufmerksamkeit und Uebung. Noch sei erwähnt, dass man sich vor der Einathmung der sich dabei entwickelnden, gesundheitsschädlichen Säuredämpfe wohl hüten muss, und daher diese Manipulation unter einem gut abziehenden Kamin vornehmen wird.

Fig. 72.



Bereitung des Chlorgoldes.

Ist das fertige Chlorgold vollständig erkaltet, so löst man es mit etwas destillirtem Wasser auf, filtrirt klar ab, darf es aber nicht mehr lange am Lichte stehen lassen, weil es sich zersetzen würde.

Ich mache bei dieser Gelegenheit aufmerksam, dass das im Handel vorkommende Chlorgold selten rein, sondern meist mit Chlornatrium oder Chlorkalium in ziemlich bedeutender Menge versetzt ist, wie es in der Photographie gebraucht wird; dieses sogenannte Goldsalz enthält oft kaum die Hälfte Chlorgold, was bei allenfallsiger Anwendung desselben für galvanische Vergoldung zu berücksichtigen ist.

Kalte galvanische Vergoldung.

Das einfachste Bad zur kalten galvanischen Vergoldung ist folgendes:

1 Liter Wasser,
50 Gramm kohlensaures Kali,
5 Gramm Chlornatrium (Kochsalz),
1 Dukaten Gold als Chlorgold,
20 Gramm Cyankalium 100%.

Bereitung dieses Bades: Das kohlensaure Kali und das Chlornatrium löst man kalt in 1 Liter Wasser, fügt nach erfolgter Lösung das Chlorgold und Cyankalium hinzu und rührt um, bis alles gelöst ist; man erhält eine farblose Lösung, das ist das fertige Goldbad. Vor der ersten Anwendung ist es gut, das Bad ein für allemal tüchtig abzukochen, das verdampfte Wasser zu ersetzen und dann abkühlen zu lassen; sollte sich ein Bodensatz absetzen, so ist derselbe durch Filtriren der Lösung zu entfernen.

Dieses Bad eignet sich für kleinere Einrichtungen ganz gut.

Ist es nach längerem Vergolden schon arm an Gold, was man an der langsameren Vergoldung leicht merkt, so macht man sich Chlorgold und führt damit dem Bade Gold wieder zu. Sollte das Goldbad hiebei gelblich werden, so

genügt ein wenig Cyankalium 100%, um das Bad wieder wasserhell klar zu machen, wie es stets sein soll. Auf diese Art wird man lange Zeit mit diesem Goldbade anstandslos arbeiten können.

Will man sich grössere Goldbäder anlegen, welche viele, viele Jahre arbeiten müssen, ohne je durch neue Bäder ersetzt zu werden, so empfehle ich nachfolgende Zusammensetzung als die beste:

1 Liter destillirtes Wasser,
1 Dukaten Gold als Ammoniakgold,
10—20 Gramm Cyankalium 100%.

Bereitung dieses Goldbades: Erst bereitet man sich das säurefreie (neutrale) Chlorgold, wie dies Seite 204 beschrieben wurde.

Das fertige Chlorgold wird in einer genügend grossen Porcellanschale mit 10 bis 15 Theilen heissem Wasser gelöst, sofort per 1 Dukaten Gold 20 *gr* Salmiakgeist zugesetzt und nun unter Umrühren zum Kochen erhitzt; der Ueberschuss von Salmiakgeist entweicht, das Ammoniakgold wird dabei körnig und setzt sich leicht zu Boden, wenn man es vom Feuer entfernt. Nach einigem Stehen muss die überstehende Flüssigkeit schwach bläulich, nicht grün oder gelb sein; im letzteren Falle müsste man noch Salmiakgeist zusetzen und neuerdings kochen.

Man bringt das Ganze auf einen Filter, lässt die klare werthlose Flüssigkeit ablaufen, übergiesst das im Filter zurückgebliebene Ammoniakgold 4 bis 5 mal mit kochendem Wasser, um es gründlich auszuwaschen.

Man hat darauf Acht zu geben, dass das Ammoniak-Gold (Knallgold) im Filter nicht trocken werde, denn dieses Präparat ist im trockenen Zustande explodirend und entzündet sich leicht durch Reibung oder Schlag, ähnlich dem Knallquecksilber, welches zur Füllung der Zündhütchen für Feuergewehre verwendet wird.

In 1 Liter Wasser gibt man das Ammoniakgold mit dem entsprechenden Quantum Cyankalium, rührt so lange um, bis sich letzteres aufgelöst hat und mit ihm auch das Ammoniakgold; sollte nach erfolgter Lösung des Cyankaliums noch etwas ungelöstes Ammoniakgold im Bade

zurückgeblieben sein, so müsste man dessen vollständige Lösung durch neuerliche Zugabe von Cyankalium bewerkstelligen; wenn das verwendete Cyankalium von guter vollgradiger Beschaffenheit war, wird das vorgeschriebene Quantum vollkommen ausreichen. Diese Lösung ist das fertige Goldbad, welches man vor der ersten Anwendung etwa 1 Stunde tüchtig abkocht, das verdampfte Wasser ersetzt, erkalten lässt und filtrirt, falls sich ein Bodensatz gebildet haben sollte. Viele Praktiker setzen dem Bade noch per 1 Dukaten 30 bis 50 Gramm kohlensaures Kali oder Aetzkali oder auch etwa 5 Gramm Chlornatrium zu und behaupten, dass durch einen oder den andern dieser Zusätze die Vergoldung einen höheren Goldton erhält. Ich gebe zu, dass diese Zusätze eine bessere Stromleitung bewirken; erforderlichen Falles können sie ja nachträglich noch immer zugesetzt werden, wenn das Bad eine schlechte Stromleitung zeigen, d. h. wenn bei Vorhandensein genügenden Stromes die Vergoldung allzu langsam sich vollziehen sollte.

Roseleur empfiehlt eigentlich per 1 Liter Bad zur kalten galvanischen Vergoldung 1 ½ bis 3 Dukaten Gold zu nehmen (natürlich auch entsprechend mehr Cyankalium) und in der That, wer die Anlagekosten nicht scheut, wird gut thun, sich ein solch goldreiches Bad zu machen. Es ist begreiflicherweise kein Verlust dabei, im Gegentheile: je concentrirter an Metall (bis zu einem gewissen Maximum) eine Lösung ist, desto rascher vollzieht sich der Niederschlag, und ist dies umsomehr bei kalten Bädern zu berücksichtigen, die an und für sich langsamer arbeiten als die erwärmten Lösungen.

Wird das Bad im Laufe der Vergoldung *arm* an Gold, so macht man sich wieder Ammoniak-Gold, wie vorhin erklärt wurde, gibt es in das Bad und führt demselben auf diese Weise wieder Gold zu; sollte das Ammoniakgold trotz Umrühren sich nicht vollständig lösen, so fehlt es an Cyankalium.

Die Bäder zur kalten galvanischen Vergoldung werden gewöhnlich in Steinzeugwannen gehalten, welche man der

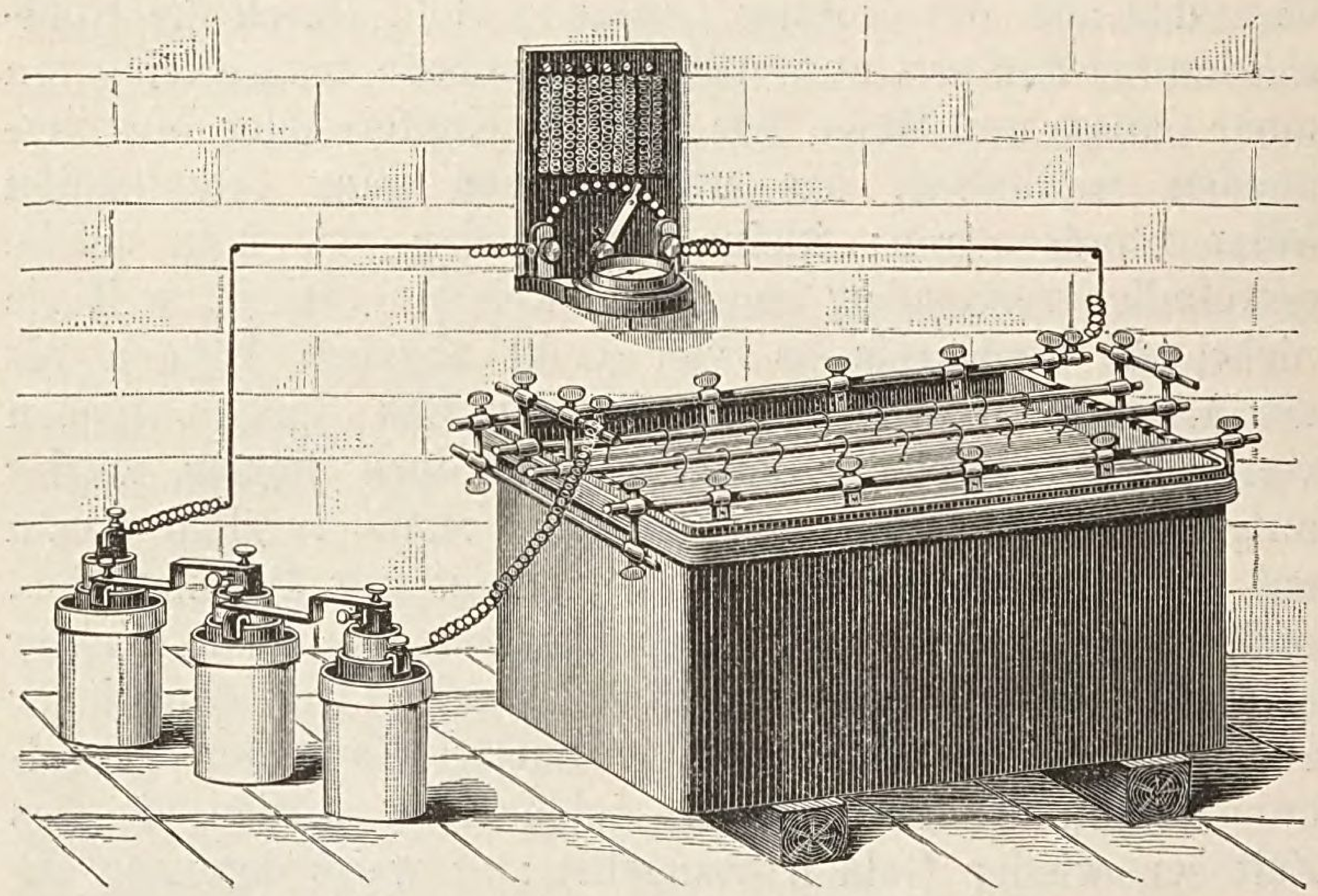
Sicherheit wegen noch in starke Holzkisten stellt, damit sie nicht von aussen zerschlagen werden können. Goldbäder in Holzwannen zu geben, ist, namentlich aus dem Grunde nicht anzurathen, weil das Holz die goldhältige Lösung einsaugt und dadurch ein nicht unbedeutender Verlust an Gold erwächst.

Als Anoden zur kalten Vergoldung wird meist Platinblech verwendet; selbstverständlich könnte man auch Feingold einhängen; wenn man aber damit bezwecken wollte, dass das aus der Lösung gezogene Gold durch die Goldanoden wieder ersetzt werden soll, müsste man solche von einer Grösse und Dicke wie Nickel-, Kupfer- oder Messinganoden anschaffen, das würde einen ganz bedeutenden Wert repräsentiren; kleine Goldanoden wie man solche gewöhnlich verwendet, bieten gar keinen Vortheil, weil sie nicht im Verhältnis so viel Gold abgeben können als der Lösung entzogen wird, also das Bad durch Zugeben von Chlorgold oder Ammoniakgold doch immer wieder aufgefrischt werden muss; aus dem Grunde verzichtet man auf Goldanoden lieber ganz, verwendet nur Platinanoden, und hat dabei sogar noch den Vortheil, dass man leichter calculiren kann, wie viel Gold verbraucht wird; denn jeder Praktiker erkennt an dem langsameren Gang der Vergoldung, wann das Bad anfängt goldarm zu werden, dass es Zeit sei, wieder Gold nachzugeben; er weiss demnach annähernd, in welcher Zeit das in das Bad gegebene Gold verbraucht wurde, wie viel Ware er damit vergoldet hat. Bei dem hohen Preise des Platins können die Anoden aus diesem Metalle leider auch nur in kleinen, dünnen Blechen angeschafft werden, um den Anlagspreis nicht gar zu hoch zu stellen; gewöhnlich begnügt man sich mit Platinblechstreifen circa 100 *mm* lang, 20 *mm* breit, $\frac{1}{4}$ *mm* dick, und hängt zu beiden Seiten der Ware und entlang derselben solche Streifen, 10 bis 15 *cm* von einander entfernt, als Anoden ein. Zum Einhängen derselben sind die von mir erzeugten Platinblechklemmen recht zweckmässig, mittelst deren die Anoden auf die Anodenstange festgeschraubt und solid leitend verbunden werden.

Wer den Kostenpunkt nicht scheut, grosse und dicke Platin- oder Goldanoden anzuschaffen, thut gut daran; je grösser und dicker, desto besser für die Stromleitung.

In Anbetracht des durch die kleinen und dünnen Anoden entstehenden grossen Widerstandes in der Stromleitung müssen wir für die Vergoldung einen Strom von ziemlich hoher Spannung, circa 4 Volt in Anwendung bringen.

Fig. 73.



Einrichtung zur kalten galvanischen Vergoldung.

Vergoldet man mit Bunsen-Elementen oder Bunsen-Tauchbatterie, so schaltet man drei Elemente auf Stromspannung siehe Figur 73.

Je nach dem Werte der Vergoldung macht man dieselbe mehr oder weniger stark. Mit der kalten Vergoldung kann man ganz nach Belieben stark oder schwach vergolden, je nach der Vergoldungsdauer, ja man kann galvanisch sogar viel solider vergolden als mit der alten Methode der Feuervergoldung, welche ganz unverdienter Weise der galvanischen noch immer vorgezogen wird. Eine gewöhnliche solide Vergoldung für vielbenützte Gebrauchs-

gegenstände erzielt man in einer Vergoldungsdauer von etwa 1 Stunde. Objekte, welche Temperatur-Veränderungen, Wind und Wetter ausgesetzt sind, z. B. Kirchthurmkreuze und Kugeln, Blitzableiter u. ä. pflegt man sehr stark zu vergolden „nach Dukaten“, d. h. so und so viel Dukaten per Stück. Will man dies gewissenhaft genau ausführen, so müsste man sich ein neues Goldbad ansetzen, mit dem für das zu vergoldende Objekt bestimmten Goldgehalt, müsste den Gegenstand so lange im Bade belassen, bis bei Anwendung von Platinanoden der Lösung alles Gold entzogen ist, was man dadurch konstatirt, dass ein zur Probe eingehängtes Silbergeldstück sich nicht mehr vergoldet.

Die solid vergoldeten Waren kommen mehr oder weniger matt aus dem Bade, müssen nachher mit einer Kratzbürste aus Messingdraht Nr. 10 oder 15, mit Seifwurzelwasser blankgekratzt werden.

Mit Ausnahme einiger Kunstobjekte, welche absichtlich matt oder halbglanz belassen werden, werden die meisten vergoldeten Gegenstände zum Schlusse noch hochglanzpolirt u. z. mit Polirstein oder Stahl auf die Seite 115 beschriebene Weise.

Kaltes Vergoldungsbad ohne Cyankalium:

10 Liter Wasser,
200 Gramm gelbes Blutlaugensalz,
150 „ kohlensaures Kali,
30 „ krystallisirten Salmiak
4 Dukaten Gold als Chlorgold.

Diese schon sehr alte Zusammensetzung dient für sogenannte *Ziervergoldung* recht gut, d. i. die Vergoldung von Metallgegenständen, welche theils versilbert, vergoldet, oxydirt, überhaupt mit mehreren Metallniederschlägen und Farben versehen werden, behufs dessen theilweise mit Lack (Decklack) gedeckt werden müssen, was man „*Aussparen*“ nennt.

Ferners eignet sich diese Lösung auch zur Vergoldung von Objekten, welche durch Eintauchen in eine Cyankaliumlösung Schaden leiden würden, wie: Bronce- und Silbergespinnste, Borden, Epaulettes, Porte-epées und ähnliche Verbindungen von Metallen mit organischen Stoffen.

Warme galvanische Vergoldung.

Gewöhnliche Handelsartikel, Massenartikel, Bijouterie, leichtere Broncewaren etc., bei welchen in Folge ihres meist minderen Preises weniger auf die Solidität, als nur auf eine schöne, brillante, billige Vergoldung gesehen wird, werden warm vergoldet. Weil bei der warmen Vergoldung das Bad andauernd warm erhalten werden muss, so wird Wasser verdampfen, das Quantum des Bades immer weniger, dasselbe immer concentrirter werden. In Folge dessen werden die darin gelösten Salze herauskrystallisiren, namentlich nach dem Erkalten der Lösung. Es ist daher, um dies zu verhindern, von ganz *besonderer Wichtigkeit*, das während des Vergoldens *das verdampfende Wasser fortwährend ersetzt*, also stets Wasser nachgegossen werde, um das Badquantum auf dem ursprünglichen Stande zu erhalten. Ich schicke diese Regel voraus, um den vielen über diesen Umstand an mich gelangenden Anfragen zu begegnen.

Eine der einfachsten Lösungen zur warmen galvanischen Vergoldung ist folgende:

I.

10 Liter Wasser,
50 Gramm kohlensaures Kali,
1 Dukaten Gold als Chlorgold,
35 Gramm Cyankalium 100 %.

Für kleinere Bäder ist diese Lösung ganz gut, aber für grössere Artikel greift sie etwas ungleich.

II.

Warmvergoldungsbad für Silber, Kupfer, Messing, Neusilber etc. nach Roseleur:

10 Liter Wasser,
200 Gramm phosphorsaures Natron,
35 Gramm schwefligsaures Natron,
10 Gramm kohlensaures Kali,
1 Dukaten Gold als Chlorgold,
20 Gramm Cyankalium 100 %.

Bereitung dieses Bades: Die ersten drei Salze löst man in 10 Liter kaltem Wasser auf, fügt unter Umrühren das Chlorgold und Cyankalium hinzu.

Vor der ersten Anwendung kocht man diese Lösung etwa $\frac{1}{2}$ Stunde tüchtig ab, dass verdampfende Wasser ersetzend und filtrirt nach dem Erkalten, falls sich ein Bodensatz zeigen sollte.

Dieses Goldbad ist seit vielen Jahren sehr beliebt, vergoldet in der That sehr rasch und gibt eine feurige, brillante, hohe Goldfarbe. Man kann diese Lösung erforderlichenfalls auch noch auf 15 bis 20 Liter Wasser verdünnen, bei der warmen Vergoldung ist das durchaus nicht heiklich.

Zum Vergolden wird die Lösung auf etwa 50 bis 60 Grad Celsius (stark lauwarm) erwärmt, in dieser Temperatur erhalten; das verdampfende Wasser wird fleissig ersetzt, um die Lösung nicht einkochen (concentriren) zu lassen.

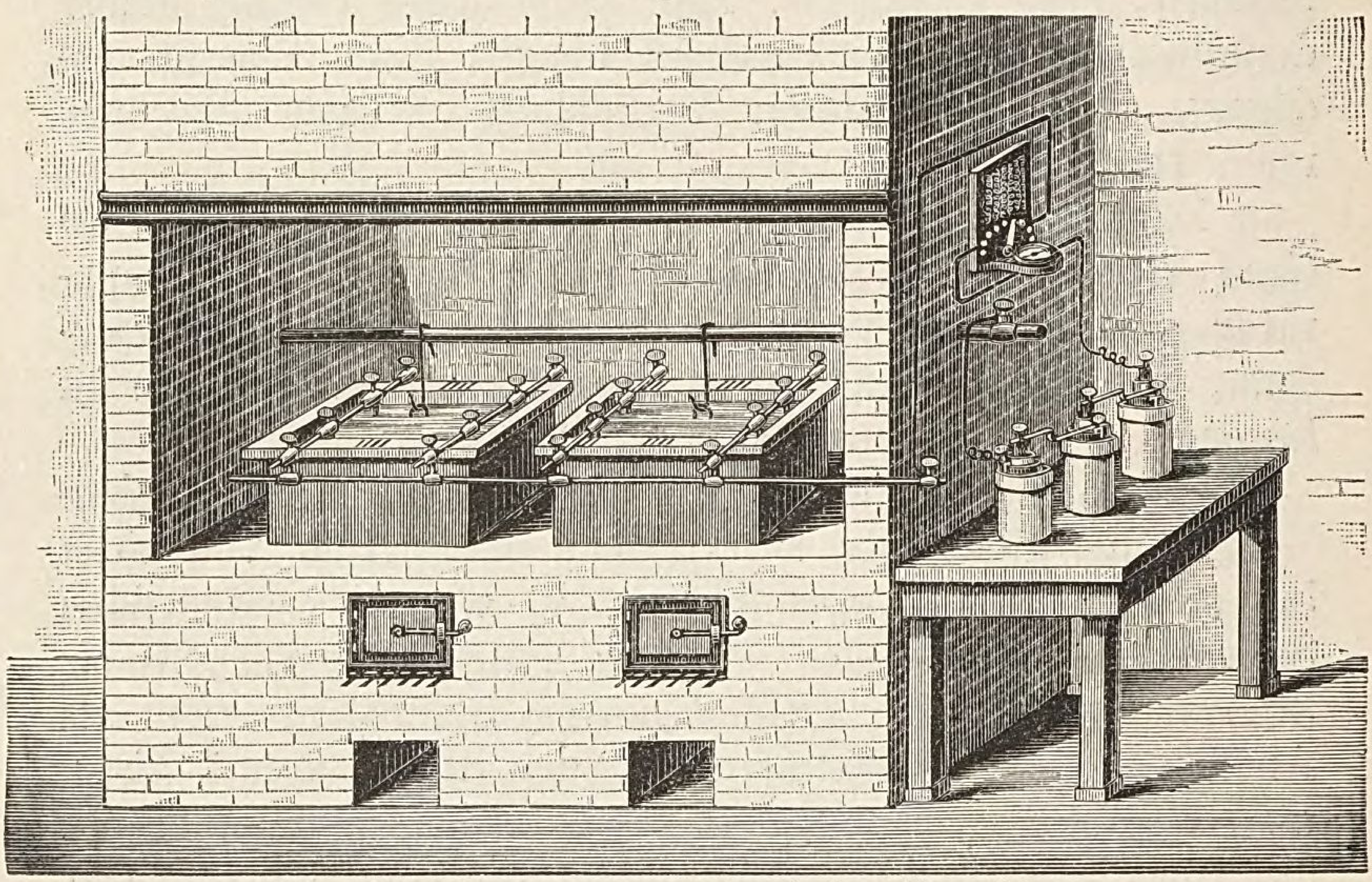
Als Anoden verwendet man zur warmen galvanischen Vergoldung gleichfalls Platinbleche in Streifen von cirka 50 *mm* Länge, 10 *mm* Breite, $\frac{1}{4}$ *mm* dick zu beiden Seiten und entlang der Ware in Entfernung von 20 bis 30 *cm* eingehängt. Viele Lohnvergolder verwenden als Anoden sogar nur Platindraht in der Stärke von 1 bis 2 *mm*, dessen Spitzen nur ganz wenig in das Bad eintauchen, und dies aus dem Grunde, damit die Vergoldung recht langsam vor sich gehe und nicht zu viel Gold auf die Ware niedergeschlagen werde. Bei der warmen Vergoldung kann man den Goldton durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen der Platinanoden beeinflussen: lässt man die Anoden kaum die Oberfläche des Bades berühren, so wird die Vergoldung blass, wird umso höher, resp. dunkler, je tiefer man die Anoden eintaucht. Es ist dies weiter nichts, als eine Regulirung des Leitungswiderstandes, resp. der Stromstärke, die man allerdings auch durch Anwendung eines Stromregulators viel bequemer erreichen könnte.

Die Stromstärke für warme galvanische Vergoldung ist dieselbe wie bei der kalten Vergoldung, 3 bis 4 Volt

Stromspannung; bei Elementbetrieb drei Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbunden.

Die Vergoldungsdauer lässt sich bei dieser warmen Vergoldung nicht lange ausdehnen, weil der Niederschlag bald pulverig, rauh, lehmig wird; 5 Minuten ist wohl das Maximum; meist werden die Objekte nur wenige Sekunden im Bade belassen, es handelt sich eben nur um eine schöne Goldfarbe, weniger um besondere Solidität.

Fig. 74.



Einrichtung zur warmen galvanischen Vergoldung.

Als Badbehältnis für warme Vergoldung dienen emaillirte Gusseisengeschirre, entweder runder oder länglich-viereckiger Form; letztere von mir eingeführt, ist deshalb praktischer, weil sich die Anoden- und Warenleitung bequemer anbringen lässt, als bei der runden Form. Kleinere Bäder erwärmt man mit Spirituslampen, Gas- oder Petroleumöfen, grössere Bäder auf Herdfeuer unter einem gut abziehenden Kamin, um die Wasserdämpfe abzuleiten, siehe Fig. 74.

Keine Bijouteriewaren, welche in grossen Bündeln rasch vergoldet werden, pflegt man auf Messing- oder Kupferdraht aufzubinden, auf einen gemeinsamen Haken

aus 6 oder 8 *mm* dickem Messing- oder Kupferdraht (Vergolderhaken) aufzuhängen, wie solche auch zum Gelbbrennen dienen, siehe Seite 10 Figur 1, mit diesem in das Goldbad einzuhängen. Während der kurzen Zeit des Vergoldens pflegt man den Haken auf der Leitungsstange fortwährend zu reiben, um den Contakt mit der Stromleitung zu unterhalten, weil begreiflicherweise die Leitungsstangen durch die Wasserdämpfe grünspanen; dieses Reiben bezweckt gleichzeitig ein continuirliches Schütteln der zu vergoldenden Objekte, damit sie ihre Lage ändern, sich nicht an- oder ineinander legen und sich allseitig gleichmässig vergolden.

Das *Auffrischen* warmer galvanischer Bäder geschieht mit Chlorgold; der Vergolder merkt es an dem langsameren Gang des Processes, wenn es an Gold zu fehlen anfängt, gibt dann wieder eine entsprechende Menge Chlorgold hinzu, um den ursprünglichen Goldgehalt der Lösung annähernd zu erhalten.

Wird bei Zugabe des Chlorgoldes die Lösung merklich gelb, so fehlt es an Cyankalium und ist so viel davon zuzugeben, bis die gelbe Färbung wieder verschwindet. Anstatt Chlorgold kann man zum Auffrischen auch Ammoniakgold verwenden, wäre sogar zu empfehlen.

Bei grösserem Betriebe wird diese warme galvanische Vergoldung rationell mit *zwei* Goldbädern betrieben, u. z. dient ein älteres Bad zum *Vorvergolden*, ein neueres zum *Ausvergolden*. Wenn nämlich die warmen Goldbäder eine gewisse Zeit gedient haben, werden sie durch das Vergolden der verschiedenen Metalle mit diesen so verunreinigt, dass sich eine schön reine Goldfarbe darin nicht mehr erzielen lässt; ein altes Bad, in welchem viel Kupfer, Messing, Bronce u. ä. Kupferlegirungen vergoldet wurden, wird begreiflicher Weise sehr kupfer- und zinkhältig sein, es wird ziemlich roth vergolden; wurde viel Silber vergoldet, so wird dadurch die Lösung silberhältig, die Vergoldung fällt blass grünlich aus; solche alte Goldbäder sind es, die man, um sie vollständig auszunützen, zur Vorvergoldung verwendet, u. z. hängt

man die Gegenstände erst einige Sekunden in das Vorgold, um sie nachher im reinen Goldbad auszuvergolden. So lange ein altes Vorvergoldungsbad noch gute Dienste leistet, kann man es durch Zugeben von Chlorgold wieder auffrischen, aber immer wird man es weniger goldreich halten als das zum Ausvergolden bestimmte Bad. Wenn das zweite Bad, welches bisher zum Ausvergolden gedient hat, nicht mehr schön vergoldet, so nimmt man dieses als Vorvergoldungsbad und setzt sich zum Ausvergolden eine neue Lösung an.

Bei der kurzen Dauer der warmen galvanischen Vergoldung ist eigentlich ein nachheriges Kratzen mit der Kratzbürste ganz überflüssig, weil die Vergoldung ohnedies nicht matt wird, es müsste dies nur durch ein Versehen geschehen sein, dann allerdings müsste man mit der Kratzbürste ausbessern. Gewöhnlich pflegen die Vergolder, welche die Warmvergoldung betreiben, die vorher rein gelbgebrannten Gegenstände nach dem Abspülen noch mit rohem Weiss-Weinstein mit Wasser abzubürsten, um einen etwa von der Gelbbrenne stammenden Anlauf vollständig zu entfernen, um dadurch die Decapirung der Gegenstände zu vervollkommnen und eine tadellose schöne reine Vergoldung zu sichern; ich bin der Überzeugung, dass man mit dem viel billigeren Bimssteinpulver ganz denselben Zweck erreicht.

Das vorherige *Verquicken* ist bei der warmen Vergoldung wohl überflüssig, da die Goldschichte vielmehr die Goldfarbe denn doch nur eine hauchdünne bleibt.

Roseleur empfiehlt für warme galvanische Vergoldung noch folgende Lösungen:

III.

10 Liter Wasser,
400 Gramm phosphorsaures Natron,
100 Gramm schwefligsaures Natron,
50 Gramm doppeltkohlensaures Kali,
50 Gramm Ätzkali,
25 Gramm Cyankalium 100%,
4 Dukaten Gold als Chlorgold.

Sämmtliche Chemikalien mit Ausnahme des Chlorgoldes werden vorher kalt gelöst, wenn nöthig filtrirt, zum Schlusse das Chlorgold zugesetzt. Dieses Bad wird lauwarm angewendet, soll eine sehr schöne Vergoldung geben, aber etwas langsam funktioniren, was in gewissen Fällen vielleicht erwünscht sein dürfte.

IV.

Eine der ältesten Vergoldungslösungen, für die noch viele alte Praktiker schwärmen, ist folgende:

10 Liter Wasser,
300 Gramm gelbes Blutlaugensalz,
100 Gramm kohlensaures Kali,
40 Gramm Salmiak crystallisirt,
3 Dukaten Gold als Chlorgold.

Die ersten drei Chemikalien werden vorerst warm gelöst, weil sie sich kalt schwer lösen, wenn nöthig filtrirt; nach dem Erkalten wird das Chlorgold zugesetzt.

Ich habe der Vollständigkeit wegen diese Formel angeführt, obwohl ich gefunden habe, dass diese Lösung nur eine gewisse Zeit lang funktionirt, bald den Dienst versagt; für kleinere Bäder und für gewisse Arbeiten mag sie nichtsdestoweniger manchmal ganz gute Dienste leisten. Manchem wird sie besonders deshalb erwünscht sein, weil kein Cyankalium dabei ist.

V.

Für direkte Vergoldung von Guss- oder Schmiedeisen oder Stahl:

10 Liter Wasser,
500 Gramm phosphorsaures Natron,
125 Gramm schwefligsaures Natron,
10 Gramm Cyankalium 100%,
3 Dukaten Gold als Chlorgold.

Die direkte Vergoldung auf Eisen gelingt in dieser Lösung recht gut; gleichwohl ziehen es die meisten Praktiker vor, solche Objekte vorher zu verkupfern und im kalten Goldbade zu vergolden. Zink, Zinn, Blei, Britan-

nia u. ä. Legirungen werden fast ausschliesslich vorher verkupfert; Zinn und Britannia vergoldet sich übrigens auch in dem Warmvergoldungsbade II mit kräftigem Strome direkt ganz gut.

Warme Vergoldung mit Zink-Contakt.

Diese Art der Vergoldung wird noch vielfach, namentlich von Gold- und Silberarbeitern und Gürtlern ausgeübt, welche kleine Gegenstände zu vergolden haben. Sie bedienen sich eines Streifens Zinkblech, den sie erst mit einem Messer blank abschaben, den zu vergoldenden Gegenstand darauflegen oder damit lose umwickeln und so *mit dem Zink in Berührung (im Contakte)* in das mässig erwärmte Goldbad bringen; auf diese Weise vergoldet sich der Gegenstand alsbald. Das Zink in Berührung mit dem zu vergoldenden Gegenstande wirkt im Goldbade wie ein schwaches Element. Es hat diese Art der Vergoldung nur die Nachtheile, dass 1. dort, wo das Zink das Objekt berührt, gewöhnlich ein unvergoldeter Flecken bleibt, weshalb diese Berührungsstellen gewechselt werden müssen, und 2. dass sich auch auf das Zink ziemlich viel Gold niederschlägt, welches wieder abgeschabt werden muss.

Zu dieser Art der Vergoldung mit Zink-Contakt macht man sich die Lösungen in folgender Zusammensetzung; entweder:

3 Liter Wasser,
20 Gramm kohlensaures Kali,
1 Dukaten Gold als Chlorgold,
50 Gramm Cyankalium 100 %,

oder:

10 Liter Wasser,
200 Gramm phosphorsaures Natron,
35 „ schwefligsaures Natron,
20 „ kohlensaures Kali,
1 Dukaten Gold als Chlorgold,
40 Gramm Cyankalium 100 %.

Eintauchvergoldung ohne Strom und ohne Zink-Contakt. (Goldsud).

Diese Art der Vergoldung wird fast ausschliesslich nur *für kleine Bijouterie-Artikel* aus Kupfer, Tombak, Messing u. ä. Kupferlegirungen angewendet, und vollzieht sich in der Weise, dass sich durch Wechselwirkung auf das eingetauchte Metall eine hauchdünne Goldschichte niederschlägt u. z. nur so lange, bis die ganze Oberfläche mit Gold gedeckt ist, dann hört natürlich die Wechselwirkung auf und auch jede weitere Goldausscheidung.

Als Lösung dient recht gut die Seite 218 für Zink-Contakt angeführte Goldlösung, namentlich die letzt angeführte, selbstverständlich erwärmt, und zwar ziemlich heiss, am besten *kochend*, das verdampfende Wasser fleissig ersetzend, damit sich die Lösung nicht einkocht. Man kann für die Sudvergoldung schon von vorneherein noch etwas mehr Cyankalium nehmen, anstatt 40 Gramm etwa 80 bis 100 Gramm, per Dukaten. Da bei diesem Vergoldungsprocesse nebst Gold auch Cyankalium bedeutend verbraucht wird, muss man bald mit dem einen, bald mit dem andern, je nach Erfordernis nachhelfen.

Das Bad muss kochend erhalten werden; die auf Draht aufgebundenen oder aufgefädelten oder in einem Steinzeugsieb in nicht zu grosser Menge untergebrachten Gegenstände werden rasch in einem Tempo, wie beim Gelbbrennen in die Lösung eingetaucht, einen Moment geschüttelt und sofort erst in kaltem, dann in reinem, kochendem Wasser abgespült und getrocknet; eine längere Eintauchdauer hat gar keinen Zweck, die Vergoldung wird dadurch nur weniger brillant.

Greift die Vergoldung nicht mehr, so kann man versuchen, durch Zugabe eines Stückchen Cyankaliums dies zu bewerkstelligen. Wenn dies auch nichts nützt, dann ist es ein Zeichen, dass der Lösung das Gold schon entzogen ist, man kann wieder mit Chlorgold auffrischen und kann dieses Auffrischen einige Male wiederholen, abwechselnd mit Cyankalium nachhelfend; so lange die

Lösung funktionirt, ist sie brauchbar. Fällt endlich die Vergoldung unschön aus, so ist die Lösung unbrauchbar, wird zu den alten Rückständen gegossen, durch ein neues, frisch angesetztes Bad ersetzt.

Roseleur empfiehlt noch folgenden Goldsud:

10	Liter	Wasser,
200	Gramm	doppeltkohlensaures Kali,
1000	„	Ätzkali,
100	„	Cyankalium 100%,
3	Dukaten	Gold als Chlorgold.

Diese Lösung soll sich für leichte Vergoldung ganz billiger Massenartikel sehr gut eignen.

Eine *Rothvergoldung mittelst Goldsud* gibt es nicht, das ist nur mit Strom möglich; aber man erreicht die vielfach gewünschte billige Rosavergoldung mittelst Goldsud auf kleine Massenartikel, wie z. B. Handschuhknöpfe, Schuhösen u. ä. indem man die Artikel aus Tombakmetall anfertigt, nachher gelbbrennt und im Goldsude vergoldet. Der röthliche Ton des Tombakmetalles schlägt durch die hauchdünne Vergoldung und lässt dieselbe *rothgold* erscheinen.

Galvanische Rothvergoldung und Rosagold.

Die Rothvergoldung ist nur mit Strom zu erzielen, mit 3 Bunsen-Elementen und Platinanoden, und wird im warmen Goldbade ausgeführt, wenn es sich um eine rasche Vergoldung handelt, im kalten Goldbade wenn man solide rothvergolden will.

Als Lösung kann man jedes der für warme und kalte Vergoldung benützten Bäder verwenden; man setzt denselben nur etwas Kupfergehalt zu, u. z. durch Auflösung von Cyankupferkalium in grösserer oder geringerer Menge, je nachdem man röther oder weniger roth ver-

golden will; eine schöne, solide Rothvergoldung erzielt man in folgender warmen Lösung:

10	Liter	Wasser,
200	Gramm	phosphorsaures Natron,
35	„	schwefligsaures Natron,
10	„	kohlensaures Kali,
1	Dukaten	Gold als Chlorgold,
10	Gramm	Cyankupferkalium,
20	„	Cyankalium 100%.

Vielfach wird die Rothvergoldung übertrieben, indem man die Goldbäder mit gar zu viel Kupfer versetzt; es geht dies sogar so weit, dass manche Rothvergolder gar kein Gold mehr in ihrer Lösung haben, lediglich nur mit Kupfer vergolden; das ist unsolid! Eine solche Rothvergoldung, wenn sie überhaupt diesen Namen noch verdient, wird in kurzer Zeit an der Luft anlaufen, oxydiren.

Wer *solid rothvergolden* will, dem möchte ich empfehlen, die Ware vorerst überhaupt nur zu verkupfern und darauf leicht zu vergolden u. z. in einem reinen Goldbade, ohne Kupferzusatz; der Kupfergrund wird durchschlagen und der Vergoldung einen schönen hohen Rothgoldton verleihen, und weil die Oberfläche echtes Gold ist, wird ein Anlaufen nicht stattfinden. Wird übrigens der Kupferzusatz nicht übertrieben, so ist die direkte Rothvergoldung in einem Verhältnis, wie vorhin angegeben, fast ebenso solid, Anlauf wird nicht zu befürchten sein.

Zur *Rosavergoldung* mischen Viele auch noch ein kleines Quantum Silberbad oder salpetersaure Silberlösung dem kupferhaltigen Goldbade bei, um den *Rosa-Ton* blasser und zarter zu erzielen; man muss aber mit dem Zusetzen der Silberlösung sehr sparsam und vorsichtig sein: ich möchte dem noch Ungeübten empfehlen, diese nur tropfenweise zuzugiessen, umzurühren und jedesmal erst den Ton auszuprobiren; denn wenn man zu viel von der Silberlösung zusetzt, wird die Vergoldung *grünlich* oder gar *weiss*, weil das Silber zu leicht vorschlägt.

Grünvergoldung.

In der Gold- und Bronce-Bijouterie ist oft eine grünliche Vergoldung erwünscht, z. B. für Blumen, Blätter, Schmetterlinge, Gravirungen von Landschaften in Messing, Silber oder Gold. Solch grünliche Vergoldung erzielt man mit Strom und Platinanoden in einem Goldbade, dem etwas Silber zugesetzt wurde, u. z. entweder als Silberbad oder eine sehr verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber; das Zusetzen der Silberlösung muss jedoch vorsichtig geschehen, denn wenn man zuviel davon einem Goldbade beimengt, so wird das Silber vorschlagen, die Vergoldung wird fast ganz weiss ausfallen.

Eine recht schöne grünliche Vergoldung erzielt man auch auf Silbergrund, wenn man also den betreffenden Gegenstand zuerst versilbert, darauf leicht vergoldet; der durchscheinende Sibergrund gibt der leichten Uebergoldung einen grünlichen Ton.

Selbstredend ist eine intensive Grünvergoldung nicht erreichbar, sondern es handelt sich immer nur um einen grünlichen Stich des gelben Goldtones, mit dem man sich begnügen muss.

Glanzvergoldung.

Unter Glanzvergoldung versteht man die Vergoldung auf vorher glanzpolirtem Metalluntergrund, wie dies neuerer Zeit sehr beliebt ist. Es gilt hiefür eigentlich ganz dasselbe, was für die Glanzvernickelung bereits gesagt wurde: die Gegenstände werden vor der Vergoldung glanzgeschliffen, oder mit der Hand polirt, unmittelbar nachher mit Wienerkalkbrei, behufs Entfettung, abgebürstet, rein abgespült und sofort im warmen Goldbade, z. B. Formel II galvanisch vergoldet. Man benützt hierzu die warme, galvanische Vergoldung, weil sich dieselbe rasch vollzieht, der Hochglanz dabei nicht leidet; würde man behufs Erzielung einer solideren Vergoldung die Vergoldungsdauer ausdehnen, so ginge der Polirhochglanz wieder verloren, weil bekanntlich jeder solidere, galvanische Niederschlag matt wird.

Mattvergoldung.

Aus den vielen an mich gerichteten Anfragen über Mattvergoldung habe ich entnommen, dass die Ansicht verbreitet sei, die Mattvergoldung sei durch die Vergoldung zu erzielen; das ist vollkommen unrichtig! Der matt zu vergoldende Gegenstand muss *vor dem Vergolden matt grundirt* werden, u. z. auf eine der Seite 20—25 beschriebenen Arten. Wer zum mechanischen Mattiren (Mattschlagen mit Bürsten oder Sandgebläse) nicht eingerichtet ist, wem der durch chemisches Mattbrennen auf Messing, Kupfer und Kupferlegirungen erzielte Mattgrund nicht genügt, der muss einen Mattgrund durch galvanoplastischen Kupferniederschlag darstellen; das Galvanoplastikbad hierzu ist folgender Art zusammengesetzt:

10 Liter Wasser,
2 Kilo eisenfreien Kupfervitriol,
100 bis 200 Gramm Schwefelsäure 66°.

Als Anoden werden Kupferplatten eingehängt, ganz so, wie bei der Verkupferung; als Element genügt ein Bunsen-Element entsprechender Grösse oder bei grosser Warenfläche eine entsprechende Anzahl von Elementen auf Quantum verbunden (Parallelschaltung), bei Betrieb mit Dynamo-Maschine eine Stromstärke von 1 bis 1 ½ Volt. In längstens 1 Stunde sind die Gegenstände mit einem plastischen Kupferniederschlag bedeckt, von einem so schönen und weichen Sammetmatt, wie man es sich nur wünschen kann. Selbstredend darf dieser Niederschlag nicht gekratzt werden, um den schönen Matteffekt nicht zu alteriren, sondern wird nur rein abgespült und sofort vergoldet u. z. kann diese Vergoldung sowohl rasch im warmen Bade, als auch solide im kalten Bade ausgeführt werden.

Anreibvergoldung.

Diese dient ausschliesslich nur zum Ausbessern ganz kleiner schadhafter Stellen auf vergoldeter Silberware, um das durchscheinende Silber mit Gold zu decken; für grössere Flächen ist sie nicht zu gebrauchen.

Das Goldpulver zum Anreiben ist feinst vertheiltes Gold, Goldzunder, welchen man erhält, wenn man feine Leinwandläppchen mit einer Lösung von Gold in Königswasser imprägnirt, trocknet und dann vorsichtig verbrennt.

Die zu vergoldende Stelle wird erst mit Schlemmkreide und Spiritus gereinigt; mit der ganz wenig befeuchteten Fingerspitze trägt man etwas Goldpulver auf, und reibt dasselbe mit sanftem Drucke ein. Die so geriebene Stelle zeigt alsbald einen blassen Goldton; man wiederholt dieses Anreiben mehreremal, um eine möglichst solide Vergoldung zu erzielen, und überpolirt zum Schlusse mit dem Polirstahl oder Stein, wodurch die Vergoldung erst Feuer und Brillanz erhält. Das Anreiben erfordert einige Uebung; reibt man zu langsam oder mit allzuschwachem Druck, so erzielt man gar kein Resultat; reibt man zu rasch oder drückt zu stark auf, so reibt man das kaum eingeriebene Gold gleich wieder weg. Meines Erachtens besteht diese Anreibvergoldung lediglich nur in einem mechanischen Einreiben des feinst vertheilten Goldes in die Poren des zu vergoldenden Silbers, und das gelingt nur bei einer gewissen Reibgeschwindigkeit und richtigem Druck! Ebenso wichtig ist die richtige Befeuchtung des Goldpulvers; zu feucht schmiert es sich ohne Resultat, zu trocken gibt es auch keinen Erfolg.

Eine *rothe Anreibvergoldung* erzielt man, wenn man dem im Königswasser gelösten Golde etwas salpetersaures Kupfer zusetzt, bevor man die Leinwandläppchen imprägnirt.

Versilberung.

Stromspannung circa 1 Volt. Stromdichte ca. 0·5 Ampères.

Die *galvanische Versilberung* hat bereits eine Bedeutung erlangt, wie keine andere Galvanoplattirung und zwar namentlich für Tafel- und Hausgeräthe, welche zum täglichen Gebrauche dienen, wie Essbestecke, Teller, Tassen, Leuchter etc., welche unter dem Namen Chinasilber- oder Christoffle-Waren einen sehr bedeutenden Industrie- und Handelsartikel bilden. Namentlich Tafelgeräthe werden *sehr stark* versilbert, da die Versilberung bei täglichem Gebrauche jahrelang halten muss, ohne dass das Grundmetall zum Vorschein kommen darf. Die galvanische Versilberung dieser Artikel geschieht „*nach Gewicht*“, d. h. auf einen Gegenstand werden so und so viel Gramm Silber niedergeschlagen und richtet sich darnach der Preis der Ware.

Luxusartikel, wie Kunstbronce- oder Bijouterie-Broncewaren werden mehr oder weniger solide, aber nicht nach Gewicht versilbert.

Ganz kleine Massenartikel, Schuhösen, Fingerhüte etc. werden nur des besseren, preiswürdigeren Aussehens wegen versilbert, natürlich ganz schwach und billig, und dies geschieht im sogenannten Silbersud durch Eintauchversilberung.

Starke galvanische Versilberung nach Gewicht

für Löffeln, Gabeln, Messergriffe, Tafel- und Hausgeräthe.

(Chinasilberwaren.)

Eine ältere Zusammensetzung des *Silberbades* für diese Art *starker Versilberung* ist folgende:

10 Liter destillirtes oder reines Regenwasser,
250 Gramm Feinsilber als *Chlorsilber*,
500 Gramm Cyankalium 100%.

Bereitung dieses Bades:

In einer ziemlich grossen Porzellan-Abdampfschale übergiesst man 250 Gramm Feinsilber mit 500 Gramm *chemisch reiner* Salpetersäure, erwärmt langsam und vorsichtig, mit einem Glasstabe fleissig umrührend; das Silber löst sich alsbald unter Entwicklung reichlich brauner giftiger Dämpfe, vor deren Einathmung man sich hüten muss, und man erhält eine, je nach der Reinheit des Silbers mehr oder weniger grünlich gefärbte Lösung. Man lässt dieselbe erkalten, bringt sie in ein geräumiges Glas- oder Porzellangefäss, verdünnt sie mit der fünffachen Menge destillirten Wassers, und giesst unter fortwährendem Umrühren so lange Salzsäure dazu, als sich ein weisser Niederschlag bildet. Man lässt diesen klar absetzen, versetzt die darüber stehende Flüssigkeit nochmals mit etwas Salzsäure; entsteht kein Niederschlag, auch keine milchige Trübung, so ist kein Silber mehr in der Lösung enthalten. Der so erhaltene weisse, käsige Niederschlag ist *Chlorsilber*. Man giesst die darüber befindliche wertlose klare Flüssigkeit fort, bringt das Chlorsilber in einem dunklen Raume auf einen an den vier Ecken aufgehängten reinen Leinwandlappen, lässt die Flüssigkeit vollends durchlaufen, giesst noch einige Male reines Wasser darauf, bis das ablaufende Wasser blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet, bis also alle Säure entfernt ist. Das so erhaltene *reine, säurefreie Chlorsilber* kommt in die vorher bereitete Cyankalium-Lösung, worin es sich beim Umrühren bald vollständig auflösen wird; das ist das fertige *Silberbad.*

Chlorsilber bildet mit Cyankalium Cyansilberkalium und Chlorkalium; letzterer Umstand ist es, der dieses Chlorsilberbad-Bad für grössere Lösungen, die namentlich für starke Versilberung dienen sollen, nicht sehr empfiehlt. Wenn auch angenommen werden kann, dass das gänzlich indifferente Chlorkalium in kleiner Menge nicht besonders nachtheilig ist, so würde doch jedenfalls, wenn bei Silberverarmung die unvermeidliche Auffrischung stets mit Chlorsilber geschieht, wie es viele Versilberer machen, mit der Zeit immer mehr und mehr Chlorkalium in der Lösung

sich ansammeln, zur rascheren Ueberconcentration derselben erheblich beitragen, und die in Folge dessen eintretenden bekannten Uebelstände und Störungen verursachen. Es ist daher bei Verwendung dieses Chlorsilberbades jedenfalls gerathen, die nachherige Auffrischung stets nur mit dem nachfolgend beschriebenen Cyansilber und selbstverständlich nur mit reinem, pottaschefreiem 100percentigem Cyankalium zu bewerkstelligen.

Anstatt Chlorsilber könnte man ebensogut auch salpetersaures Silber verwenden. Sowie bei Anwendung des Chlorsilbers mit Cyankalium in der Lösung Chlorkalium entsteht, bildet sich mit salpetersaurem Silber = salpetersaures Kali. Dass ein grosser Theil der praktischen Versilberer für das mit Chlorsilber bereitete Silberbad schwärmt, hat nebst der alten Gewohnheit wohl nur darin seinen Grund, dass sie bei der Darstellung des Chlorsilbers sicher sind, ein ganz chemisch reines, säurefreies Silberpräparat zu erhalten, während ihnen die Darstellung des chemisch reinen säurefreien salpetersauren Silbers in der nachfolgend beschriebenen Weise einigermassen umständlich erscheint. Bei dem Umstande jedoch, das letzteres Produkt in tadellos vollkommener Reinheit käuflich leicht zu beschaffen ist, ist die Anfertigung des Bades mit diesem eine viel einfachere, weil das Niederschlagen und Auswaschen des Chlorsilbers erspart bleibt.

Roseleur empfiehlt für die *starke Versilberung nach Gewicht* ein mit *Cyansilber* bereitetes *Silberbad*, welches für grössere Bäder, die viele Jahre dienen müssen, entschieden den Vortheil hat, dass es nur Cyansilber und Cyankalium enthält, ohne fremde Salze, also nicht so bald der Gefahr einer Ueberconcentration (Verdickung) ausgesetzt ist, in Folge dessen sehr lange Zeit ohne Störung funktioniren kann.

Roseleur's Cyansilberbad hat folgende Zusammensetzung:

10 Liter destillirtes oder reines Regenwasser,
250 Gramm Feinsilber als *Cyansilber*,
500 „ Cyankalium 100 %.

Bereitung dieses Bades: 250 Gramm Feinsilber, granulirt in Körnern (aber wirkliches Feinsilber, nicht etwa Silbermünzen!) übergiesst man in einer Porcellanschale mit 500 Gramm chemisch reiner Salpetersäure, erwärmt langsam und vorsichtig, mit einem Glasstabe recht fleissig umrührend; das Silber löst sich alsbald unter Entwickelung reichlich brauner giftiger Dämpfe, vor deren Einathmung man sich hüten muss, und man erhält eine, je nach der Reinheit des Silbers mehr oder weniger grünlich gefärbte Lösung, welche man durch fortgesetztes Erwärmen bis zur vollständigen Trockenheit eindampft. Unter beständigem Umrühren bringt man die trockene Masse durch Erhöhung der Temperatur zum Schmelzen, nimmt nun die Schale vom Feuer weg und breitet das so erhaltene geschmolzene, *salpetersaure Silber* durch geschicktes Herumschwenken der Schale an den Wänden derselben aus, damit es erstarren und auskühlen kann. War das Feinsilber rein, so muss dieses so erhaltene salpetersaure Silber weiss aussehen; ist die Farbe desselben schwarz, so war das Silber kupferhältig, sieht es braun oder roth aus, so ist es eisenhältig; in beiden Fällen muss man das salpetersaure Silber mit etwa 10 Theilen destillirtem Wasser wieder auflösen, filtriren, und unter Zusatz einer kleinen Menge chemisch reiner Salpetersäure nochmals zur Trockene eindampfen und schmelzen, dies so oft wiederholend, bis man ein ganz rein weisses kupferfreies salpetersaures Silber erhält, wie es zur Bereitung eines guten Silberbades sein muss.

Bereitung des Cyansilbers: Bisher pflegte man das Cyansilber aus der salpetersauren Silberlösung mit Blausäure zu fällen; dieses Produkt ist aber sehr schwierig in einer praktisch-brauchbaren Concentration darzustellen, hält sich auch nicht lange, und ist sehr theuer; dies und die eminente Gefährlichkeit dieses sehr heftigen Giftstoffes schliessen die Blausäure von der praktischen Verwendung in unserer Industrie aus, und wird es den Praktikern nur lieb sein, in der nachfolgend angegebenen Vorschrift eine Methode zu erfahren, das Cyansilber auf eine weniger gefährliche und viel billigere Weise darzustellen.

Das aus 250 Gramm Feinsilber erhaltene salpetersaure Silber wird mit 5 Liter destillirtem Wasser gelöst, und unter Umrühren eine Lösung von 165 Gramm reinem Cyankalium in 1 Liter destillirtem Wasser zugesetzt; es bildet sich ein weisser käsiger Niederschlag, das ist das *Cyansilber*.

Die darüber stehende klare Flüssigkeit muss schwach alkalisch reagiren (rothes Lackmuspapier muss blau werden); sollte dies nicht der Fall sein, so ist das ein Zeichen, dass zu wenig Cyankalium zugesetzt wurde oder dass das verwendete Cyankalium nicht vollgradig, sondern im Gehalte schon zurückgegangen war; man müsste noch weiters eine Lösung von Cyankalium unter beständigem Umrühren so lange zusetzen, bis die alkalische Reaktion eintritt. Nun fügt man per 250 Gramm Feinsilber etwa 65 Gramm chemisch-reine Salpetersäure hinzu, so dass die Flüssigkeit sauer reagirt; hiebei entwickelt sich Blausäure, welche als Gas entweicht, ein sehr gefährliches, starkes Gift, vor dessen Einathmung man sich hüten muss, es ist daher diese Manipulation unter einem gut abziehenden Kamin oder im Freien vorzunehmen. Nach dem Zusetzen der Salpetersäure rührt man so lange um, bis die über dem Cyansilber stehende Flüssigkeit ganz wasserhell erscheint; dieselbe ist wertlos, enthält bei richtiger Manipulation keine Spur von Silber, kann also ohne Bedenken weggegossen werden. Man giesst frisches, reines Wasser auf das Cyansilber, rührt um, um dasselbe auszuwaschen, lässt absetzen, giesst das Waschwasser wieder fort und wiederholt dies so oft, bis das über dem Cyansilber stehende Wasser keine Spur einer sauren Reaktion mehr zeigt. Dann ist das Cyansilber vollständig säurefrei ausgewaschen uud kann zur Bereitung des Silberbades verwendet werden. Es ist rathsam, das Cyansilber nicht trocknen zu lassen, sonst löst es sich nachher in der Cyankalium-Lösung schwer auf, sondern man bringt es noch nass in das mit destillirtem Wasser vollgefüllte Gefäss, welches das Silberbad enthalten soll, gibt das entsprechende Quantum Cyankalium hinein, rührt so lange um, bis sich dieses und mit

ihm gleichzeitig auch das Cyansilber gelöst hat, und erhält auf diese Weise eine klare Lösung, *das fertige Silberbad.*

Das von Zeit zu Zeit unvermeidliche *Auffrischen* dieses Silberbades darf wieder *nur mit Cyansilber* geschehen; wenn auch die Darstellung desselben etwas umständlich erscheint, darf man sich dies nicht verdriessen lassen, im Interesse eines ungestörten Betriebes; aus demselben Grunde darf, wenn das Bad eine Nachhilfe mit Cyankalium benöthiget, stets *nur reines pottaschefreies 100percentiges Cyankalium* zugesetzt werden.

Das salpetersaure Silber ist käuflich zu bekommen, falls dessen Darstellung zu umständlich sein sollte. Ich muss bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, dass das salpetersaure Silber (Höllenstein, lapis infernalis,) wie es im gewöhnlichen Droguenhandel vorkommt, sehr verschieden ist; es enthält oft mehr oder weniger Salpeter beigemischt, (für medicinischen Gebrauch); es kommt ferner in Crystallen vor, z. B. für Photographie, dieses enthält freie Säure und Crystallwasser; ferner wird es in grauen Stängelchen verkauft, reducirtes Silber enthaltend. Für unsere Zwecke muss es ganz rein und neutral sein, geschmolzen, weiss im Bruche, $^2/_3$ Feinsilber enthaltend; man kann sich leicht selbst überzeugen, ob ein salpetersaures Silber rein sei, wenn man etwa 5 Gramm davon mit 100 Gramm destillirtem Wasser kalt auflöst, unter Umrühren so lange chemisch reine Salzsäure zugiesst, als sich ein Niederschlag bildet, filtrirt, und die abfiltrirte klare Flüssigkeit vollständig verdampft; war das salpetersaure Silber rein, so darf gar kein Rückstand bleiben.

Als *Gefäss für Silberbäder* sind wohl die Steinzeugwannen aus dem Grunde vorzuziehen, weil sie dauerhafter und reinlicher sind, als z. B. Holzgefässe, nicht so wie diese die kostbare Silberlösung einsaugen oder durchlassen.

Es ist bei der starken Gewichtversilberung nicht unwesentlich, zwischen zwei Anodenflächen nur *eine* Warenreihe einzuhängen; würde man zwischen zwei Anodenmehrere Warenreihen hängen, so würde der Silberniederschlag auf den, den Anoden zunächst befindlichen Warenseiten bedeutend dicker werden, als auf den entfernteren abgewendeten Punkten. Es leuchtet dies von selbst ein!

Jede Salzlösung, die an und für sich schwereren Metallsalzlösungen vor allen, sind naturgemäss bei ruhigem Stehen in den tieferen Schichten mehr concentrirt, als in den oberen. Die behufs starker Versilberung mehrere Stunden ruhig im Bade hängenden Objekte werden demnach auf ihren unteren Partien aus der silberreicheren Badschichte mehr Silber aufnehmen, als aus den oberen Theilen.

Um diese und noch andere daraus entstehende Uebelstände zu vermeiden, ist eine Rührvorrichtung, wie solche Seite 112 bereits beschrieben wurde, sehr zu empfehlen. Das continuirliche Bewegen des Silberbades hat bei einer so lange andauernden Galvanoplattirdauer auch noch den Vortheil, dass die, trotz sorgfältig geregelten Stromes dennoch unvermeidlichen Luftblasen, welche an den eingehängten Objekten emporsprudeln, rasch entfernt werden; diese Luftblasen sind es, welche die bekannten Streifen im Niederschlag verursachen. Ferner ist in Erwägung zu ziehen, dass, wenn Objekte ruhig im Bade hängen, zunächst die dieselben umgebende Badschichte ihres Metallgehaltes beraubt wird; es ist daher nöthig, dass diese durch eine frische Schichte ersetzt werde, um einen unbehindert gleichmässigen Niederschlag zu erzielen. Allerdings besorgt der Strom an und für sich eine Cirkulation im Bade, wodurch ein Schichtenwechsel in der Lösung stattfindet, kommt aber derselben noch eine mechanische Bewegung, wie die empfohlene Rührvorrichtung zu Hilfe, dann umso besser.

Ein neues Silberbad arbeitet nie so regelmässig als ältere Lösungen, welche in gutem Zustande erhalten wurden. Wenn man sich ein frisches Silberbad bereitet, wäre es gut, dasselbe vor der ersten Anwendung tüchtig abzukochen, oder bei grossen Bädern dieses Abkochen durch einströmenden Dampf zu bewerkstelligen.

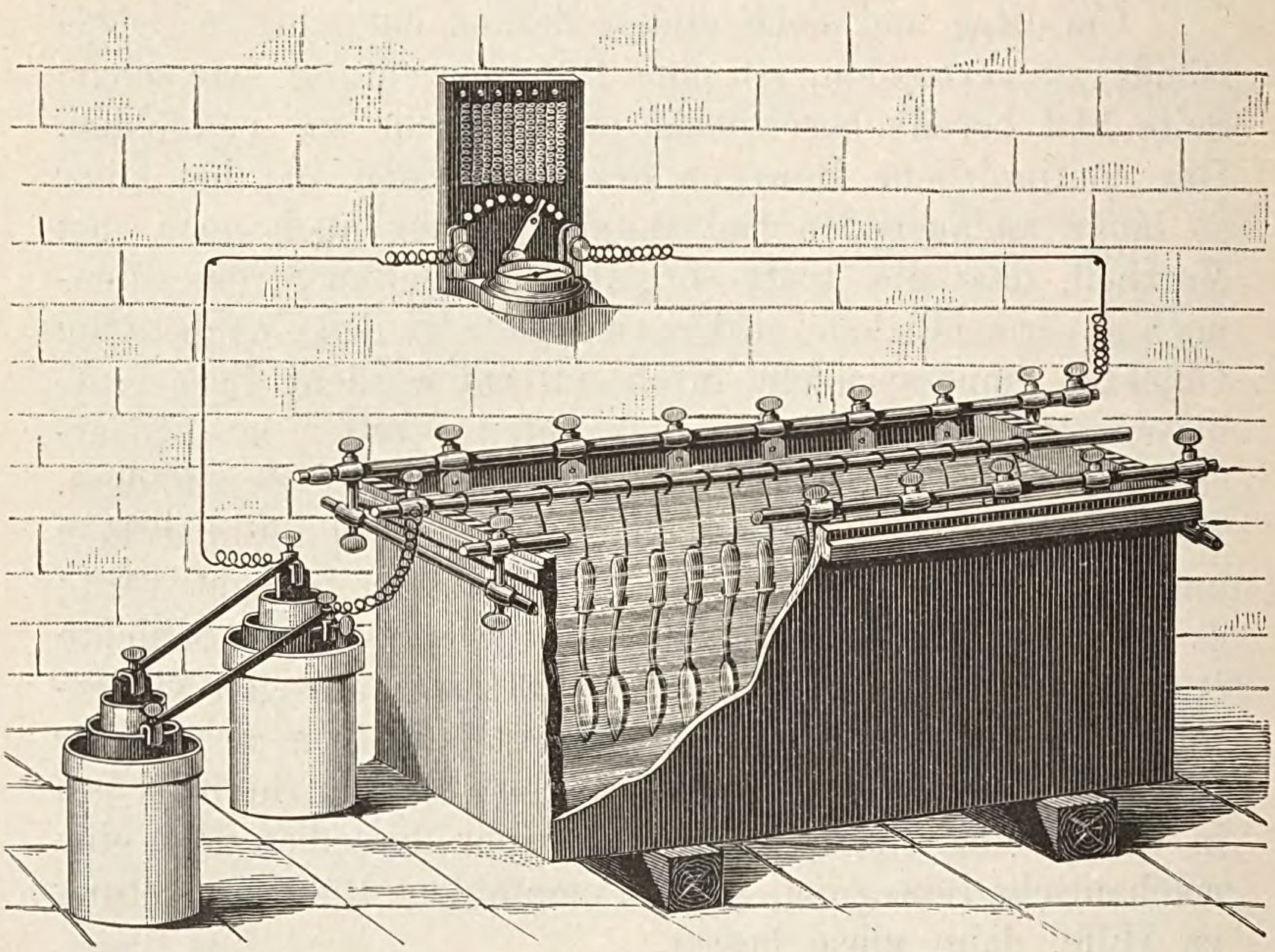
Die *richtige Stromstärke* ist bei der starken Gewichtversilberung, wie überhaupt bei allen starken galvanischen Niederschlägen von grosser Wichtigkeit.

Bei Betrieb mit Dynamo-Maschinen muss unbedingt ein Stromregulator in die Badleitung eingeschaltet und

mittelst desselben die Stromstärke auf ungefähr 1 Volt Spannung konstant erhalten werden.

Zu starker Strom würde schwarzen, pulverigen, lockeren Niederschlag verursachen, zu schwacher Strom ein allzu feinkörniges, sprödes, schwer polirfähiges Silber erzeugen.

Fig. 75.



Starke Gewichtversilberung mit Bunsen-Elementen.

Bei Betrieb mit Bunsen-Elementen braucht man nur ein Element entsprechender Grösse, erforderlichen Falles mehrere Elemente auf Stromquantum verbunden (Parallelschaltung), siehe Fig. 75.

Die Stromspannung eines Bunsen-Elementes (oder auch mehrerer in Parallelschaltung) von $1^{3}/_{4}$ Volts ist für Versilberung mehr als genügend, wenn das Silberbad von richtiger chemischer Beschaffenheit ist. Jedenfalls ist auch bei Elementbetrieb die Einschaltung eines Stromregulators zu

empfehlen, schon aus dem Grunde, weil, wie es schon in der Praxis geht, bald viel, bald wenig Ware in das Bad eingehängt wird, dem entsprechend der Strom regulirt werden muss.

Zur Wahl der richtigen Grösse und Anzahl der Elemente für starke Gewichtversilberung diene nachfolgende Zusammenstellung als Norm, wobei ich als Objekte „Esslöffel" angenommen habe, ein in der Gewichtversilberung am meisten vorkommender Artikel:

Man verwende in Parallelschaltung:

Für	12	Esslöffel	2	Bunsen-Elemente	Nr.	2,	15 *cm*	hoch,
„	24	„	1	„	„	3,	20 „	„
„	36	„	1	„	„	5,	33 „	„
„	48	„	2	„	„	3,	20 „	„
„	60	„	2	„	„	4,	25 „	„
„	72	„	2	„	„	5,	33 „	„

Dickflüssige, alte Silberbäder, namentlich solche, welche mit ordinärem Cyankalium oder auch mit Chlorsilber oder salpetersaurem Silber angesetzt und wiederholt aufgefrischt wurden, bedürfen allerdings einer entsprechend höheren Stromspannung, um deren grösseren Widerstand zu überwinden, also bei Elementbetrieb mindestens 2 Bunsen-Elemente oder 2 parallel geschaltete Gruppen auf Stromspannung verbunden; bei Betrieb mit Dynamo-Maschine eine Stromspannung von 1½ oder 2 Volt, unter Umständen eine noch höhere, wenn die Lösung schon sehr dickflüssig ist.

Die alten Gewichtversilberer verwenden heute noch mit Vorliebe die Smee'schen Elemente aus Zink- und Silberplatten bestehend, letztere mit Platinmohr überzogen, oder auch eine Zinkplatte zwischen 2 Kohlenplatten mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, und schwören darauf, dass diese Elemente für Versilberung die allerbesten seien. Diese Behauptung beruht mehr auf der alten erlernten Gewohnheit als auf wirklichen Thatsachen, denn „Strom bleibt Strom", ob er von Smee-, Bunsen-, Daniell- oder sonst einer Gattung von Elementen oder von Dynamo-Maschinen

geliefert wird, wenn nur genügendes Stromquantum und Spannung vorhanden ist, um dem Zwecke zu dienen; letzteres ist aber gerade bei den Smee-Elementen nicht der Fall, denn ich habe gefunden, dass ein Smee-Element mit einer Plattengrösse von 15 : 25 *cm* bei Kurzschluss anfänglich eine Stromstärke von

	10	Ampères bei	1·6	Volt liefert,
nach 10 Minuten nur noch	5	„ „	0·5	Volt,
nach 20 Minuten	4.75	„ „	0·25	Volt;

in letzterer Stromstärke wirken sie dann ziemlich constant fort.

In Anbetracht dieser schliesslich so geringen Stromspannung müsste man für Versilberung mindestens 2 Smee-Elemente auf Stromspannung verbinden, und um ein Dutzend Löffel in normaler Zeit zu versilbern, brauchte man 4 Smee-Elemente mit einer Plattengrösse 15 : 25 *cm.* je 2 und 2 parallel geschaltet, diese 2 Gruppen auf Stromspannung verbunden. Allerdings werden mir jene alten Praktiker erwidern, dass sie nicht so viel Smee-Elemente verwenden und dass es auch ganz gut geht; sie wissen aber nicht, dass sie viel zu langsam versilbern, dass sie mit nur 2 parallel geschalteten Bunsen-Elementen von 15 *cm* Höhe dieselbe Leistung und in der halben Zeit erreichen, ohne Beeinträchtigung der Güte des Silberniederschlages; es ist daher wohl kein Unrecht, wenn ich die Smee-Elemente für unsere Industrie als vollkommen veraltet, praktisch unbrauchbar erkläre.

Als *Anoden* verwendet man bei der starken Gewichtversilberung nur Silberplatten aus Feinsilber, möglichst dick (nicht unter 1 *mm*); grosse Flächen, der eingehängten Warenfläche entsprechend, um den Silbergehalt der Lösung während des Processes möglichst constant zu erhalten. Um die kostbaren Feinsilber-Anoden vollständig ausnützen zu können, taucht man dieselben im Bade ganz unter, und hängt sie mittelst mindestens 1 ½ bis 2 *mm* dickem Platindraht ein, weil nur dieser gegen den elektrolytischen Process indifferent bleibt, vom Strom nicht angegriffen

wird; der Platindraht wird mit der Anode sehr einfach auf die Weise verbunden, dass man nahe am oberen Rande derselben ein der Dicke des Drahtes entsprechend grosses Loch bohrt, den Draht durchsteckt und umklopft; zum Einhängen der Silberanoden dienen recht gut meine Platindraht-Klemmen, Fig. 49, welche einen innigen Leitungscontakt sichern. Die Anoden bleiben im Bade, auch wenn nicht gearbeitet wird, und zwar deswegen, um der cyanhältigen Lösung Zeit zu bieten, das an den Oberflächen der Anoden gebildete Cyansilber aufzulösen und dem Bade auf diese Weise wieder Silber zuzuführen.

Die Entfernung der Objekte von den Anoden sei doch mindestens 10 Centimeter. Will man zwischen zwei Anodenflächen zwei oder mehrere Reihen Objekte einhängen, so müsste die Entfernung der Anoden eine entsprechend grössere sein.

Es ist für den Versilberer von grosser Wichtigkeit, dass er an dem verschiedenen *Aussehen der Anoden während des Versilberungsprozesses* erkennt, ob sein Silberbad in Ordnung sei, und woran es eventuell fehlt. Hier die verschiedenen Anzeichen:

1. Werden die *Silberplatten-Anoden* während des Versilberns *schwarz*, so ist das ein Zeichen, dass das Silberbad zu *wenig Cyankalium* enthält. Der Silberniederschlag wird in diesem Falle zwar ganz gut haften, aber nur sehr langsam Fortschritte machen; die Anoden können kein Silber abgeben, das Bad würde demnach bald silberarm werden. Man wird also mit Cyankalium 100% nachhelfen müssen.

Bei Mangel an Cyankalium wird nämlich das Silbermetall der Anoden anstatt in weisses Cyansilber in schwarzes Paracyansilber umgesetzt, eine nur in viel Cyankalium lösliche untergeordnete Cyanverbindung des Silbers, welche am besten durch Abbürsten der Anoden entfernt wird.

2. Bleiben die *Silberplatten-Anoden* während des Versilberns weiss, so ist das ein Zeichen, dass das Silberbad zu *viel Cyankalium* enthält. Das Silber wird sich in diesem Falle zwar sehr rasch niederschlagen, wird aber

schlecht haften und leicht aufsteigen. Man wird also so lange Cyansilber zugeben müssen, als sich solches unter Umrühren aufzulösen vermag. Den ungelöst bleibenden Rest an Cyansilber entfernt man wieder aus dem Bade und hebt ihn in einer Flasche auf. Jetzt ist aber das Silberbad, resp. das darin enthaltene Cyankalium vollständig mit Silber gesättigt, und wird man gut thun, wieder Cyankalium (etwa 25 Gramm per Liter) zuzugeben, denn ein *kleiner Ueberschuss an Cyankalium muss immer vorhanden sein!* Man wird gleichzeitig mit dem Aräometer die Concentration des Bades prüfen, und mit Wasser verdünnen, wenn dieselbe 10 Grad übersteigen sollte.

3. Die Silberplatten-Anoden sollen *während des Versilberns* ein *steingraues* Aussehen haben, und müssen sofort weiss werden, wenn man den Strom unterbricht; das ist ein Zeichen, dass der Cyankalium-Gehalt im Bade ein richtiger sei.

Die Concentration eines Silberbades sei nicht unter 5, nicht über 10 Grad Beaumè; dieselbe wird mit dem Aräometer bestimmt, wie Seite 132 bereits erklärt.

Es sei bei dieser Gelegenheit nochmals darauf aufmerksam gemacht, dass der Aräometer nicht den Silbergehalt anzeigt, wie vielfach irrthümlich angenommen wird, sondern nur die Concentrations-Dichte einer Lösung, welche von allen darin gelöst enthaltenen Chemikalien bedingt wird.

Die Ueberconcentration eines Silberbades hat den Nachtheil, dass die Versilberung langsamer vor sich geht, der Niederschlag streifig oder rauh, unglatt ausfällt, ungeeignet zum Poliren; zeigen sich diese Erscheinungen, so muss man das Bad zunächst mit dem Aräometer messen, um die Concentration richtig zu stellen. Ist eine alte Lösung schon weit über 10 Grad concentrirt, so gibt es verschiedene Methoden zur Herstellung der richtigen Concentration:

1. Verdünnen mit destillirtem Wasser bis zu einer Concentration von 8 bis 10 Grad Beaumè; wurde sehr viel Wasser zugegossen, so ist wohl auch der Silbergehalt der Lösung wieder in Betracht zu ziehen. Denselben

kann nur ein Chemiker bestimmen u. z. lässt man sich eine Silberbestimmung per 1 Liter der auf die richtige Concentration verdünnten Lösung machen.

Der Chemiker wird (um ein Beispiel anzuführen) z. B.: 13 Gramm Feinsilbergehalt per Liter bestimmen; da ein Bad für starke Versilberung normal einen Feinsilbergehalt von 20 bis 25 Gramm per Liter haben soll, müssen wir in diesem Falle per Liter 7 bis 12 Gramm Feinsilber als Cyansilber zusetzen; löst sich dasselbe trotz Umrühren nicht auf, so ist auch etwas Cyankalium zuzusetzen u. z. bis zur vollständigen Lösung, dann überdies noch 1·4 Gramm Ueberschuss per 1 Gramm Silbergehalt.

2. Nachdem bei der Elektrolyse aller cyankaliumhältigen Lösungen das Cyankalium in Aetzkali und Paracyan umgesetzt wird, das im Cyankalium enthaltene cyansaure Kali in wässeriger Lösung in Ammoniak und kohlensaures Kali zerfällt, ausserdem das aus dem Cyankalium entstandene Aetzkali aus der Luft Kohlensäure anzieht und gleichfalls kohlensaures Kali bildet, so enthalten alle alten Cyankaliumbäder neben anderen entstandenen, aber unwesentlichen Verbindungen (Cyanammonium, ameisensaures Kali) in der Hauptsache kohlensaures Kali, welches mit der Zeit sich immer mehr und mehr ansammelt, und das ist es, welches die alten Cyanbäder dickflüssig macht, überconcentrirt, selbst auch bei ausschliesslicher Verwendung des reinen hochgrädigen Cyankalium. Selbstverständlich macht diese Ueberconcentration unvergleichlich raschere Fortschritte, wenn man für Cyanbäder ordinäres Cyankalium verwendet, welches in 100 Theilen meist nur 55 bis 60, oft auch nur 30 und noch weniger Theile Cyankalium, den Rest cyansaures und kohlensaures Kali enthält.

Bisher war man der Meinung, solche alte Cyankaliumbäder mit Blausäure regeneriren zu können, weil man annahm, dass durch Zersetzung des Cyankaliums nur Aetzkali entstünde, welches die Verdickung der Lösung verursache, und Aetzkali lässt sich in der That durch Blausäure wieder in Cyankalium umsetzen; da aber nach obiger Erklärung kohlensaures Kali entsteht, die Blausäure auf dieses nicht

einwirkt, weil sie eine schwächere Säure ist als Kohlensäure, so ist deren Verwendung ganz zwecklos geworden. Es wird jetzt empfohlen, solche mit kohlensaurem Kali übersättigte Bäder mit Cyanbarium zu versetzen, wodurch allerdings das kohlensaure Kali in kohlensauren Baryt und Cyankalium umgesetzt wird; der unlösliche kohlensaure Baryt liesse sich leicht entfernen, das Cyankalium könnte man mit Cyansilber sättigen. Leider ist aber das Cyanbarium in wässeriger Lösung, wie es bis jetzt dargestellt wird, eine ziemlich unbeständige Verbindung, so dass dessen Verwendung zur Regenerirung alter Cyanbäder so lange eine schöne Theorie bleibt, bis es gelungen sein wird, dieses Produkt in trockenem Zustande haltbar und billig darzustellen. Vorderhand bleibt daher die unter 1. empfohlene Verdünnung mit destillirtem Wasser und Zugabe von Silber auf den ursprünglichen Silbergehalt noch immer die zweckmässigste Correktur des Bades.

3. Ist mit einem Silberbade gar nichts mehr anzufangen, dann ist es am besten, das darin enthaltene Silber niederzuschlagen und ein neues Bad anzusetzen.

Das Niederschlagen des Silbers aus alten Silberlösungen wird später ausführlich erklärt werden.

Der Anfänger begeht meist den Fehler, jede Störung gleich dem Mangel an Silber oder Cyankalium zuzuschreiben. Störungen kommen dem Galvanoplattirer trotz aller Aufmerksamkeit unvermeidlich viele vor, und thut man am besten, immer „erst abzuwarten!“ Im Silberbade sind es die *Anode* und die *Concentration*, welche zunächst beachtet werden müssen, wenn ungewohnte Erscheinungen vorkommen. Im Winter wieder gibt es bekanntlich der Uebelstände gar viele, und da heisst es mit allen Mitteln darauf sehen, dass die Bäder und die Füllungen der Elemente eine Temperatur von ungefähr 20 Grad Celsius haben, sonst arbeiten sie zu langsam; man scheue die Kosten nicht, die Galvanoplattir-Werkstätte auch des Nachts zu heizen. Ferner ist auf die Reinheit der Bäder zu sehen, namentlich derjenigen, in welchen ein dicker galvanischer Niederschlag „nach Gewicht“ erzeugt werden soll. Abge-

sehen von Ausscheidungen unlöslicher Verbindungen, welche in vielen unserer Bäder unter der Einwirkung des elektrischen Stromes stattfinden, sind es namentlich „Staub und sonstige Unreinheiten,“ welche unvermeidlich in die Lösungen gelangen, dieselben trüben und sehr leicht einen unegalen, schwer polirbaren Niederschlag verursachen; man muss also von Zeit zu Zeit die Bäder einige Tage ruhen und klar absetzen lassen, giesst oder zieht die klare Lösung vorsichtig ab, den Bodensatz filtrirt man, um alle trübenden Unreinheiten zu entfernen.

Arbeitet ein Silberbad bei richtig geregeltem Strom (cirka 1 Volt) zu langsam, so wird man namentlich im Winter zunächst die Temperatur des Bades mit dem Thermometer bestimmen; ist diese normal 18 bis 20 Grad Celsius, ist auch die Concentration eine normale, 6 bis 10 Grad Beaumé, so dürfte „Mangel an Cyankalium“ die Ursache sein; es wird sich dies wohl auch gleichzeitig durch die ungewöhnlich dunkle Farbe der Anoden bestätigen. Arbeitet ein Silberbad bei richtig geregeltem Strom (1 Volt) sozusagen zu rasch, wird der Niederschlag dunkelgrau oder gar schwarz, ist er locker, schiebt sich ab, so dürfte, (wenn wirklich nicht ein zu starkwirkender Strom die Ursache ist) die Lösung zu viel Cyankalium enthalten, müsste also wie bereits erklärt, mit Cyansilber nachgesättiget werden.

Anfängern ist zu rathen, bei Erscheinungen von Unregelmässigkeiten, bei Misserfolgen nur nicht immer sofort das Bad im Verdachte zu haben ! ! Das ist ein vielfach verbreiteter Fehler. Lieber erst die Batterie untersuchen, ob dieselbe in Ordnung functionirt, die Leitung nachsehen, ob die Contakte rein seien und der Strom gehörig cirkuliren könne; ob die Decapirung eine vollkommene war und erst ganz zuletzt kommt das Bad in Untersuchung. In den meisten Fällen wird man sich überzeugen, dass nicht das Bad, sondern irgend ein anderer Umstand ausserhalb desselben die Ursache des Misserfolges war. Wenn man ruhig und besonnen arbeitet, ohne Ueberstürzung, wird man immer sicher arbeiten.

Die Reihenfolge der verschiedenen Manipulationen bei der starken Versilberung nach Gewicht

auf *Kupfer*, *Messing*, *Packfong*, *Alpacca* und *ähnliche Legirungen* ist folgende:

1. Die Objecte werden behufs *Entfettung* einige Zeit in einer Lösung von

10 Liter Wasser,
1 Kilo Aetznatron

gekocht, nachher erst in heissem, dann in lauwarmem, reinem Wasser gut abgespült.

2. *Abbeizen* in einer Beize von

10 Liter Wasser,
1 Kilo Schwefelsäure 66° (Vitriol).

Wieder tüchtig abspülen.

3. *Gelbbrennen*,

erst in der Vorbrenne:

10 Kilo Salpetersäure, 36grädig,
200 Gramm Kochsalz,
200 „ Glanzruss (Schornsteinpech)

rasch und tüchtig abspülen,

dann in der Glanzbrenne:

6 Kilo Salpetersäure 36grädig, 8 „ Schwefelsäure 66 „ 400 Gramm Kochsalz,	den Tag vorher bereitet und vollständig abgekühlt,

wieder rasch in mehreren reinen Wassern gründlich abgespült.

4. *Verquicken*, einige Secunden in folgende Quickbeize eintauchen:

10 Liter Wasser,
50 bis 100 Gramm salpetersaures Quecksilber,

unter Umrühren so viel reine, arsenfreie Schwefelsäure dazu, bis die entstandene Trübung verschwindet und die Mischung wasserhell klar ist.

Neuerer Zeit verwendet man diese saure Quickbeize nicht mehr gerne, weil es leicht vorkommen kann und in

der That auch oft vorkommt, dass man von dieser sauren Quicklösung etwas in das Cyansilberbad bringt, wodurch dasselbe nicht besser wird; ferner behaupten die Praktiker, die saure Quickbeize mache die Metalle spröde, brüchig. Aus diesen Gründen zieht man jetzt allgemein die Verwendung der alkalischen Quickbeize mit Cyanquecksilber-Kalium bereitet vor, welche folgender Art zusammengesetzt wird:

10 Liter Wasser;
100 Gramm Cyanquecksilberkalium,
200 Gramm Cyankalium 100%.

Selbstverständlich muss nach dem Verquicken in reinem Wasser gut abgespült werden, die verquickten Objekte werden dann sofort in das Silberbad gebracht.

5. *Einhängen in das Silberbad* mittelst blankem Kupfer- oder Messingdraht, eine Viertelstunde bei gehörig geregeltem, nicht zu starkem Strome versilbern. Man überzeugt sich nachher, ob alle Objecte schön gleichmässig Silber aufnehmen, ob nicht etwa einige davon Flecken oder sonstige Mängel zeigen. Diese Stücke müsste man herausnehmen, mit der Kratzbürste nachreinigen, allenfalls noch mit Weinstein feucht abbürsten, in reinem Wasser abspülen, nochmals verquicken, abspülen, und nun wieder in das Bad einhängen.

6. *Ausversilbern*, d. h. die Ware bei geregeltem Strom (ungefähr 1 Volt Stromspannung), so lange im Silberbade belassen (fleissig schütteln, womöglich continuirlich bewegen), bis sie das bestimmte Gewicht an Silberniederschlag aufgenommen hat.

Um das Gewicht des auf ein Objekt niedergeschlagenen Silbers zu ermitteln, muss dasselbe vor und nach der Versilberung abgewogen werden. Ich werde dies, um hier nicht die Reihenfolge der verschiedenen Versilberungs-Manipulationen zu unterbrechen, nachfolgend ausführlich erörtern, da es doch einer eingehenden Besprechung bedarf.

7. *Bevor man die fertig versilberte Ware herausnimmt, soll man nach Roseleur stets erst den Strom*

unterbrechen, so dass die Objekte noch einige Sekunden ohne Strom im Bade hängen.

Es ist dies *vorherige Unterbrechen des Stromes* deshalb von Vorteil, weil dadurch dem *Gelbwerden* der Versilberung an der Luft etwas vorgebeugt wird.

Nachdem man die aus dem Bade genommenen versilberten Waren erst in reinem Wasser abgespült hat, taucht man sie noch in ein mit etwas Schwefelsäure angesäuertes Wasser und wäscht sie schliesslich wieder mit reinem Wasser ab.

8. *Blankkratzen.* Dieses geschieht entweder mit Hand- oder (auf der Drehbank) mit Circular-Kratzbürsten von feinem Messingdrahte Nr. 10, 15, höchstens Nr. 20, und Seifenwurzelwasser.

9. Schliesslich wird *in Sägespänen* abgetrocknet und mit Stahl oder Blutstein polirt, mit Rouge und feinem Rehleder oder auf der Drehbank mit Filz- und Wollscheiben auf Hochglanz geputzt.

Die stark versilberten Objekte, wie sie aus dem Bade kommen, haben ein schön krystallinisch mattes Ansehen, ähnlich dem unglasirten weissen Porzellan. Dieses Silbermatt macht einen sehr hübschen Effekt, ist aber ungemein heiklich. Jeder Fingergriff bleibt darauf sichtbar und bei längerem Stehen an der Luft wird es bald unschön gelblich. Wünscht man es für die Dauer zu erhalten, so müsste man eine recht dünne Schicht eines mit absolutem Alkohol verdünnten, vollkommen farblosen Alkohol-Lackes (Silber-Conservirlack) auftragen und im Trockenofen ziemlich warm trocknen.

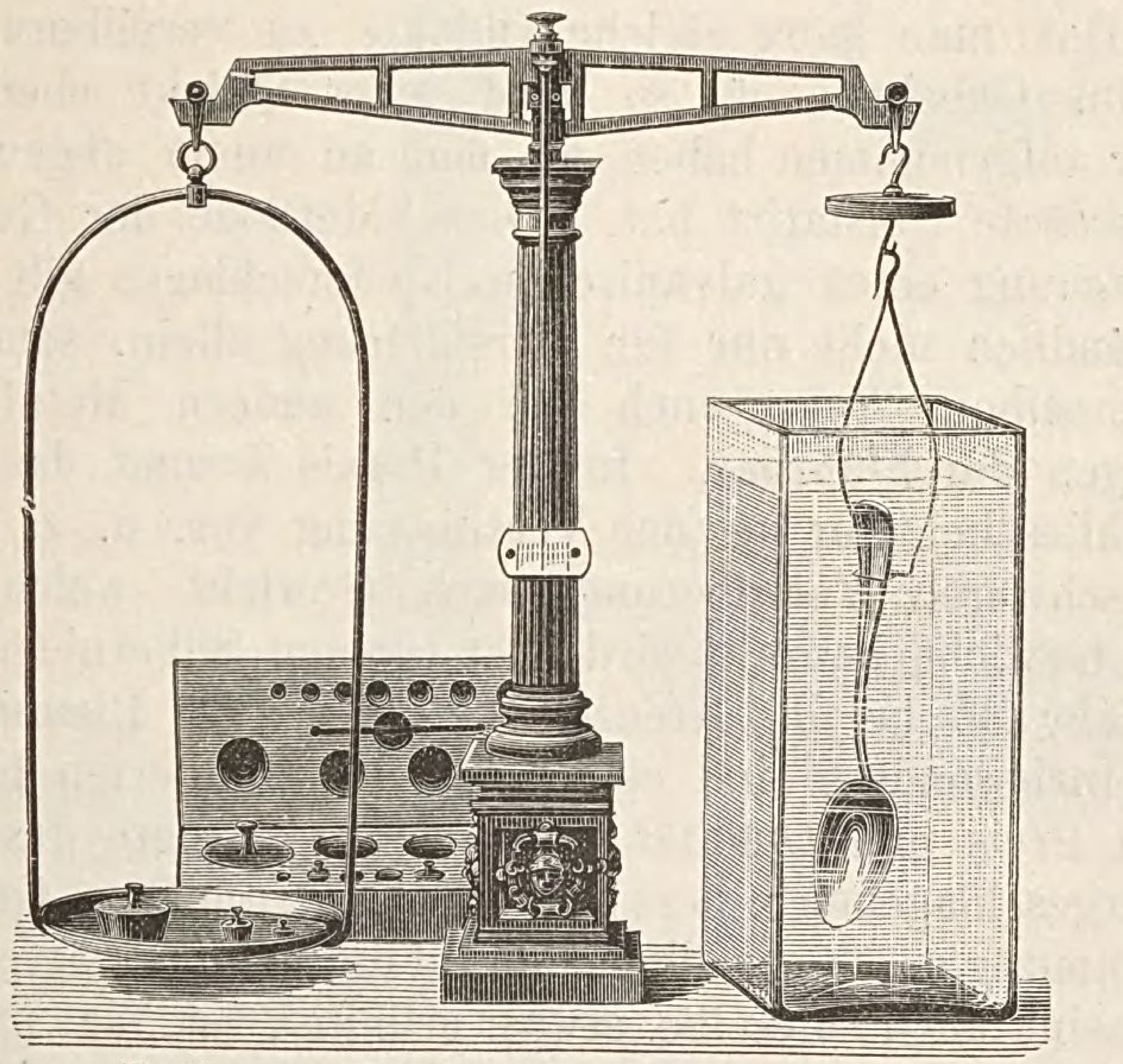
Gewichtsbestimmung des auf ein Objekt niedergeschlagenen Silbers.

Um zu ermitteln, wie viel Silber auf ein Objekt niedergeschlagen wurde, verfährt man auf folgende Art:

Man nimmt eine sehr empfindliche sogenannte Balkenwage von einer den zu wägenden Artikeln entsprechenden Grösse, welche bei 1 Kilo Belastung womöglich Centigramm

($^{1}/_{100}$ Gramm), mindestens aber 10 Centigramm ($^{1}/_{10}$ Gramm) genau ausschlägt. Eine der beiden Wagschalen nimmt man weg, ersetzt sie durch einen Hacken, auf welchen die zu wägenden Gegenstände aufgehängt werden können, und welcher der gebliebenen Wagschale das Gleichgewicht hält. Darunter stellt man ein geräumiges Gefäss mit destillirtem Wasser gefüllt, genügend gross, so dass selbst die grössten Objekte bequem eingehängt werden können und ganz frei

Fig. 76.



Wage zur Bestimmung des Gewichtes galvanischer Niederschläge.

darin hängen, ohne die Wand oder den Boden zu berühren, vollständig im Wasser untertauchend ohne herauszuragen, siehe Fig. 76.

Nachdem man den zu versilbernden Gegenstand gelbgebrannt, verquickt und recht gut abgespült hat, hängt man ihn auf den Haken des Wagebalkens, senkt ihn in das Wasser, aus dem er während des Abwägens nirgends herausragen oder am Boden anstehen darf, legt auf die Wagschale so viel Gewicht, Bleischrott oder Glasperlen,

bis das genaue Gleichgewicht der Wage hergestellt ist, und bringt sodann den Gegenstand sofort in das Silberbad, um ihn zu versilbern.

Das Gewicht auf der Wagschale muss selbstverständlich für diesen Gegenstand aufgehoben bleiben.

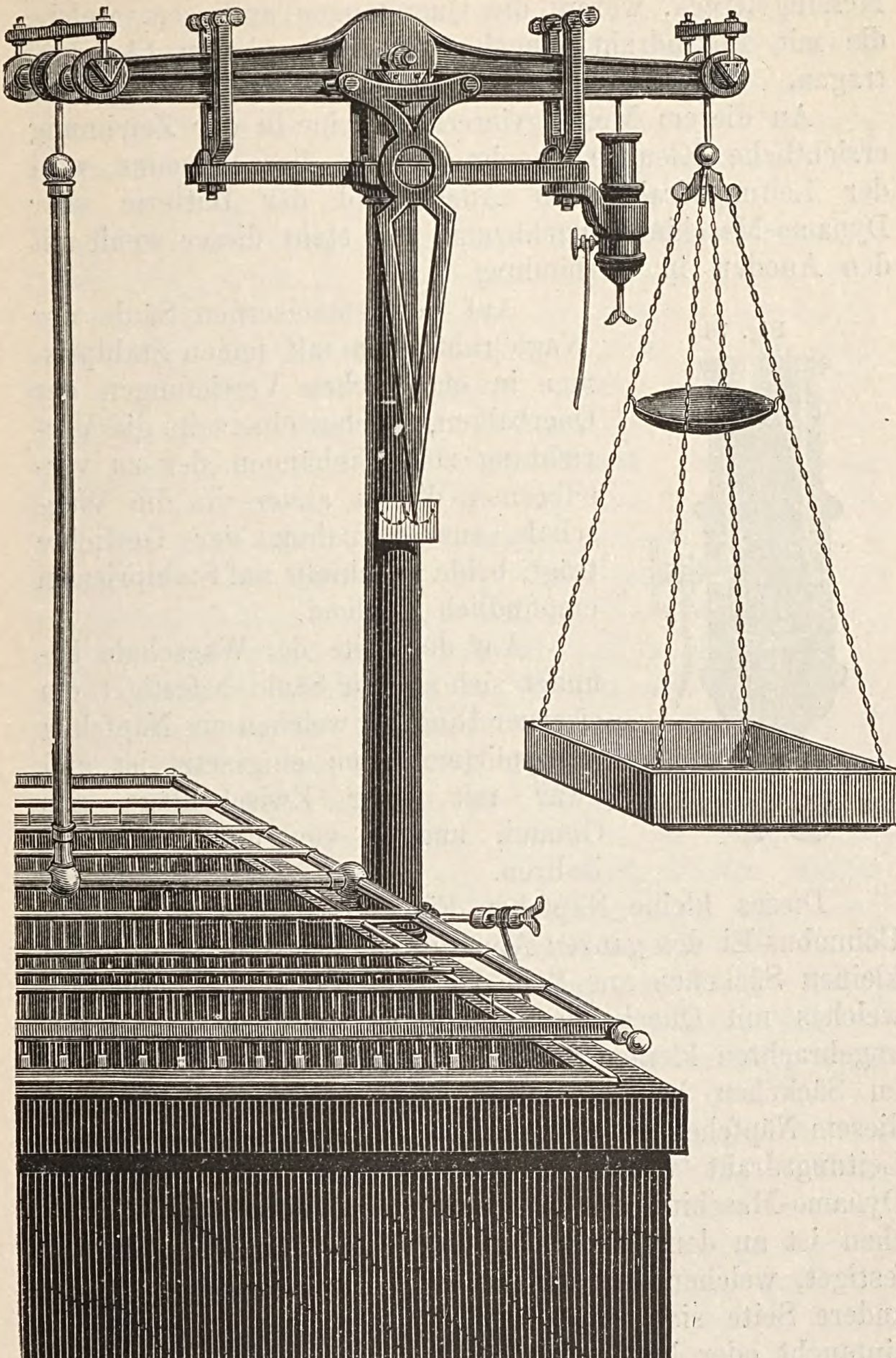
Es leuchtet ein, dass, wenn man nach einiger Zeit den Gegenstand wieder aus dem Silberbade nimmt, erst gut abspült und auf dem Haken der Wage, wie anfänglich in das Wasser einhängt, das Mehrgewicht genau das Gewicht des Silberniederschlages sein muss.

Hat man ganz gleiche Objekte zu versilbern, z. B. Löffeln, Gabeln o. ä. so wird jedes Objekt ebenso viel Silber aufgenommen haben, als man an einem abgewogenen *Probestücke* constatirt hat. Diese Methode der Gewichtsbestimmung eines galvanischen Niederschlages gilt selbstverständlich nicht nur für Versilberung allein, sondern ist in derselben Weise auch bei den andern Metallniederschlägen durchführbar. In der Praxis kommt das jedoch ausschliesslich nur bei der Versilberung vor, u. z. nur bei der schweren Versilberung nach Gewicht, welche auch nach Gewicht bezahlt wird, per Gramm Silberniederschlag ungefähr 25 bis 30 Kreuzer = 40 bis 50 Pfennige.

Insbesonders sind es die schwerversilberten Esslöffel, deren Preis und Qualität nach dem Gewichte des darauf niedergeschlagenen Silbers bestimmt wird, und diese Gewichtsbestimmung geschieht allgemein auf die oben erklärte Weise. Erscheint auch dieselbe etwas primitiv, ist sie praktisch doch noch immer die einfachste und verlässlichste Methode.

Meister Roseleur hat zwar schon im Jahre 1856 eine sogenannte argyrometrische oder metallometrische Wage (Fig. 77.) construirt und patentirt, welche äusserst genial erdacht und durchgeführt, aber leider in der Praxis den gerne erhofften Erwartungen nicht entsprochen hat. Obwohl ich schon vor 15 Jahren diese Wage mit Erlaubnis des Erfinders verkauft und beschrieben habe und meine Beschreibung in verschiedenen Fachzeitschriften Verbreitung fand, will ich dieselbe auch hier nochmals wiederholen, weil der Apparat wirklich interessant ist:

Fig. 77.

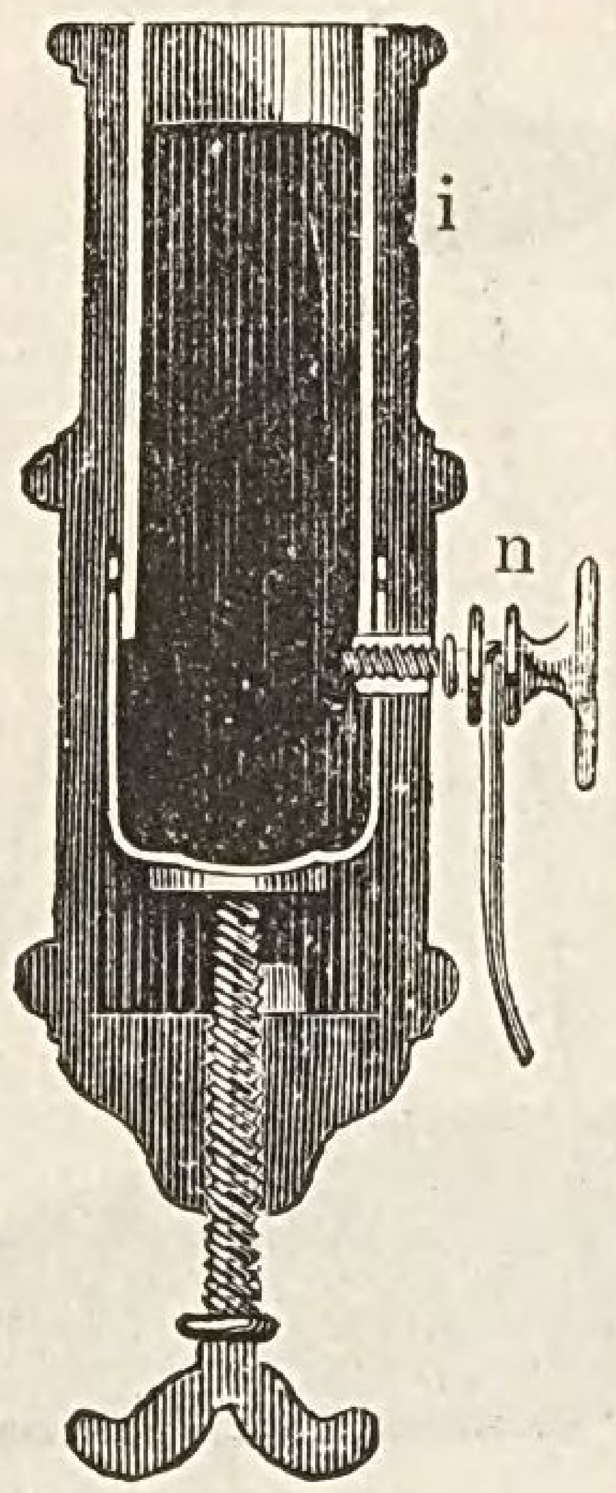


Roseleur's metallometrische Wage.

Auf den oberen Rändern des Badbehälters ruht ein Messingviereck, worauf die Querstangen aufliegen, welche die mit Platindraht eingehängten Silberplatten (Anoden) tragen.

An diesem Messingviereck ist eine in der Zeichnung ersichtliche Klemme angebracht; in diese Klemme wird der Leitungsdraht vom Anoden-Pol der Batterie oder Dynamo-Maschine eingeklemmt und steht dieser somit mit den Anoden in Verbindung.

Fig. 78.



Auf der gusseisernen Säule der Wage ruht oben mit feinen Stahlprismen in ebensolchen Vertiefungen der Querbalken, welcher einerseits die Vorrichtung zum Einhängen der zu versilbernen Waren anderseits die Wagschale zur Aufnahme der Gewichte trägt, beide gleichfalls auf Stahlprismen empfindlich spielend.

Auf der Seite der Wagschale befindet sich an der Säule befestiget ein eiserner Ring, in welchen ein Näpfchen aus polirtem Eisen eingesetzt ist und zwar mit einer Zwischenlage aus Gummi, um es von der Wage zu isoliren.

Dieses kleine Näpfchen Fig. 78 ist das eigentliche Columbus-Ei des ganzen Apparates; es ist innen mit einem kleinen Säckchen aus Rehleder oder Kautschuk ausgelegt, welches mit Quecksilber gefüllt ist; mittelst der unten angebrachten kleinen Schraube kann man das Quecksilber im Säckchen beliebig heben oder senken. Seitlich an diesem Näpfchen befindet sich die Klemmschraube, wo der Leitungsdraht von dem Waren-Pol der Batterie oder Dynamo-Maschine eingeklemmt wird. Ueber diesem Näpfchen ist an dem Querbalken der Wage ein Platinstift befestiget, welcher, je nachdem die Wage auf die eine oder andere Seite sich neigt, in das Quecksilber im Näpfchen eintaucht oder heraussteigt.

Stellt man die Oberfläche des in dem Näpfchen befindlichen Quecksilbers genau so, dass bei vollkommenem Gleichgewichte der Wage der Platinstift diese Oberfläche berührt, so leuchtet ein, dass, wenn man den Träger voll Ware gehängt, in der Gewichtschale das Gleichgewicht hergestellt und das für den Niederschlag bestimmte Gewicht noch in die Schale gelegt hat, die Wage sich auf die Gewichtseite neigt, der Platinstift in das Quecksilber taucht, der Strom zu wirken und die Ware sich zu versilbern beginnt. Hat die Ware den gewünschten Silberniederschlag im Gewichte erreicht, so zieht sie die Wage auf ihre Seite, der Platinstift hebt sich aus dem Quecksilber und der Strom ist unterbrochen; die Ware kann nun kein Silber mehr aufnehmen. Kommt lange keine Aufsicht dazu, welche die Ware aus dem Bade hebt, wie dies namentlich in der Nacht vorkommen kann, so könnte der Fall eintreten, dass das Cyanbad einen Theil des niedergeschlagenen Silbers von der Ware wieder ablöst; es würde dies gar keinen Nachtheil bringen, denn die Ware würde dadurch wieder leichter werden, die Wage würde sich wieder auf die Gewichtseite neigen, der Platinstift ins Quecksilber tauchen, der galvanische Strom würde seine Arbeit neu beginnen und die Ware wieder Silber aufnehmen. Auf diese Weise controlirt der Apparat mit der grössten Genauigkeit den ihm anvertrauten Niederschlag, lässt kein mehr und kein weniger zu, wäre somit der verlässlichste Gehilfe des Gewichtversilberers. In der Praxis hat sich aber gezeigt, dass das ansehnliche Gewicht des Apparates dessen Anwendung sehr erschwert, dass die Genauigkeit des Ausschlages durch das in unseren meist feuchten Werkstätten unvermeidliche Rosten der sehr fein gearbeiteten Stahlprismen und deren Lagerschalen sehr bald alterirt und damit die Präcision der Wage in Frage gestellt wird.

Auch die grosse Belastung des Warenträgers macht es fast unmöglich eine empfindliche Abwägung auszuführen; bei einer Belastung von 5 bis 10 Kilo zu beiden Seiten der Wage ist es bei der präcisesten Ausführung derselben

gar nicht zu verlangen, einen Ausschlag unter 5 Gramm merkbar zu erzielen und das ist bei so genauen Abwägungen eines so kostbaren Edelmetalles von grosser Wichtigkeit.

Die gewöhnliche galvanische Versilberung

von Luxusartikeln, Kunstobjekten, Bijouteriewaren u. ä. unterscheidet sich von der starken Versilberung nach Gewicht nur dadurch, dass zwar auch mehr oder weniger *solide* jedoch nicht nach dem Gewichte versilbert wird.

Die Versilberungsmethode bleibt sich ganz dieselbe; es kann auch, wer die Anschaffungskosten nicht scheut, das silberreiche Bad der soeben beschriebenen starken Versilberung dazu verwendet werden. Meist aber wird für diese Art der leichteren Versilberung ein weniger silberreiches Bad angesetzt, u. z. in folgenden Zusammensetzungen:

10 Liter destillirtes oder reines Regenwasser,
100 Gramm Feinsilber als Chlor- oder Cyansilber,
250 „ Cyankalium 100 %.

Die Bereitung des Bades ist sonst ganz dieselbe wie Seite 226 bis 230 bereits beschrieben wurde.

Für kleine Bäder kann im Nothfalle, wenn die Bereitung des Chlor- oder Cyansilbers zu umständlich sein sollte, auch folgende einfachste aller Silberlösungen in Verwendung kommen:

10 Liter Wasser,
150 Gramm salpetersaures Silber,
250 „ Cyankalium 100 %.

Vielfach wird diese Art der leichteren Versilberung mit *Platin-Anoden* betrieben u. z. mit Platinblechstreifen oder selbst auch mit Platindrat; bei dieser kleinen Anodenfläche müssen in Anbetracht des grossen Leitungswiderstandes 2 oder 3 Bunsen-Elemente „auf Stromspannung verbunden“ in Verwendung kommen. Es leuchtet ein, dass beim Versilbern mit Platin-Anoden das auf die Ware

niedergeschlagene Silber lediglich nur aus der Lösung gezogen wird, daher fortwährend durch Zugabe des zur Bereitung des Bades verwendeten Silberpräparates (am besten „Cyansilber") wieder ersetzt werden muss.

Cyankalium wird gleichfalls verbraucht, es muss auch von Zeit zu Zeit damit nachgeholfen werden; wenn sich beim Zugeben, (Auffrischen) eines oder des andern Silberpräparates dieses trotz Umrühren nicht lösen will, so ist das ein Zeichen, dass es an Cyankalium fehlt; wenn trotz tadelloser, vorheriger Reinigung und gehörig geregeltem Strome die Versilberung nicht gut haftet (aufsteigt), so ist in den meisten Fällen der in der Lösung enthaltene Ueberschuss an Cyankalium die Ursache, und muss in diesem Falle durch Zugeben von Silber nachgesättigt werden.

Am rationell vorteilhaftesten ist die Verwendung von Feinsilberblech-Anoden in einer Stärke von mindestens 1 *mm*, in einer der eingehängten Warenfläche entsprechenden Grösse, zu beiden Seiten der Ware vertheilt, und mit Platindraht eingehängt; in diesem Falle genügt 1 Bunsen-Element entsprechender Grösse. Ist die Anodenfläche aber kleiner, so pflegt man gewöhnlich mit 2 auf Spannung verbundenen Bunsen-Elementen zu arbeiten und wird in diesem Falle auch von Zeit zu Zeit wieder Silber in die Lösung nachgeben müssen, weil die ungenügende Anodenfläche nicht so viel Silber an die Lösung abzugeben vermag, als auf die Ware niedergeschlagen wird.

Auch bei der gewöhnlichen, soliden Versilberung werden die Objekte vorher verquickt, jedoch nicht so stark, wie bei der Gewichtversilberung, etwa in folgender Quickbeize:

10 Liter Wasser,
10 Gramm Cyanquecksilber-Kalium,
20 Gramm Cyankalium 100%.

Das *Kratzen* ist nöthig, wenn man nicht absichtlich das *Matt* des Silberniederschlages belassen will.

Stahl, Eisen, Zink, Blei, Zinn und ähnliche Metalle müssen vor dem Versilbern unbedingt verkupfert werden.

Mit der Batterie wird selten in *warmen* Silberbädern gearbeitet. Die Versilberung vollzieht sich zwar in warmen Bädern rascher; das Galvanoplattiren in kalten Bädern ist aber immer bequemer und wird man, wenn es nicht absolut sein muss, die Verwendung warmer Bäder möglichst vermeiden.

Direkte Versilberung von Britanniawaren.

Erzeugnisse aus Britanniametall werden meist direkt ohne vorherige Verkupferung versilbert. Die Reinigung der Britanniawaren vor der Versilberung geschieht, wie schon Seite 30 erklärt, durch energisches Abscheuern mit feinem Bimssteinpulver mit Wasser, oder auch mit einer feinen Cirkular-Kratzbürste aus Messingdraht Nr. 10. Das Verquicken der gereinigten Britanniawaren vor dem Versilbern ist im Interesse der Haltbarkeit des Silberniederschlages sehr zweckmässig und geschieht durch Eintauchen in folgende Quicklösung:

10 Liter Wasser,
100 Gramm Cyanquecksilber-Kalium,
200 Gramm Cyankalium 100 %.

Das zur Versilberung von Britanniawaren geeignete Versilberungsbad wird ziemlich silberreich angesetzt, dagegen mit möglichst wenig Cyankalium-Ueberschuss:

10 Liter destillirtes oder reines Regenwasser,
300 Gramm Feinsilber als Cyansilber,
300 Gramm Cyankalium 100 %.

Die in obiger Zusammensetzung angegebene Cyankalium-Menge reicht gerade aus, um das Cyansilber zu lösen. Sollten während der Versilberung die Silberanoden eine abnorm dunkle Färbung zeigen, so wäre noch etwas Cyankalium zuzusetzen, aber nicht zu viel, sonst haftet der Niederschlag schlecht.

Um der Cyankalium-Lösung nicht Zeit zu lassen auf das Britanniametall während des Einhängens zu reagiren, ist es sehr zu empfehlen, die Gegenstände schon vor dem Einhängen mit der Warenleitung zu verbinden und anfänglich den Strom etwas kräftig wirken zu lassen, damit die Gegenstände im ersten Momente des Einhängens sofort mit Silber überzogen werden; ist der Gegenstand nach einigen Minuten an der ganzen Oberfläche übersilbert, so schwächt man allmählig den Strom ab und arbeitet mit normaler Stromwirkung von etwa 1 oder $1\frac{1}{2}$, höchstens 2 Volts Stromspannung weiter. Nach 10 Minuten oder $\frac{1}{4}$ Stunde kann man mit einer leichten Kratzbürste aus Messingdraht Nr 10 überkratzen, um sich zu überzeugen, dass der Niederschlag allseitig fest hafte.

Wenn das der Fall ist, wird man das Versilbern so wie bei der gewöhnlichen soliden Versilberung fortsetzen; haftet der Niederschlag nicht, so war ohne Zweifel die Decapirung eine unvollkommene und wird man dies durch energisches Abkratzen mit einer schärferen Kratzbürste aus Messingdraht Nr. 15 oder auch mit feinem Bimssteinpulver wieder gut machen.

Versilberung mit Zink-Contakt.

Gürtler und Bijouterie-Arbeiter pflegen vielfach ihre kleinen Artikel mit Zink-Contakt zu versilbern. Sie umwickeln die Objekte mit einem blanken Zinkdraht oder Zinkblechstreifen, und legen so die Artikel in das kalte, oder besser in das erwärmte Silberbad. Die Versilberung vollzieht sich in dieser Weise, namentlich im warmen Silberbade ebenso, wie mit einer recht schwachen Batterie, allerdings entsprechend langsam. Bei billigen Artikeln, die nicht sehr solid versilbert zu sein brauchen, genügt diese Methode ganz gut. Die erzielte Versilberung lässt sich sogar mit Stahl oder Blutstein poliren. Man muss nur darauf sehen, dass die Berührungsstellen, wo die Zinkstreifen anliegen, öfters gewechselt werden, da

sonst diese Stellen unversilbert bleiben würden. Ebenso ist der Silberniederschlag, der sich auf die Zinkstreifen ansetzt, mit einem Messer fleissig abzuschaben, um das Zink an den Contaktstellen blosszulegen, da sonst eine Versilberung nicht stattfinden könnte. Diese Contaktstellen, wo das Zink das Objekt berührt hat, bleiben oft schwärzlich, werden aber wieder weiss, wenn man die versilberten Waren nochmals einige Augenblicke in das Silberbad eintaucht, nachdem man vorher die Zinkstückchen abgenommen hat.

Diese Versilberung mit Zinkcontakt ist veraltet und schon aus dem Grunde unvortheilhaft, weil sich auf das Zink viel Silber niederschlägt, was in der Regel verloren ist; eine solide Versilberung lässt sich ebenfalls nicht erzielen, man kommt daher von dieser Methode immer mehr und mehr ab und zieht allgemein die solidere, billigere und einfachere Versilberung mit Batterie vor.

Eintauchversilberung (Silbersud).

Ganz kleine Massenartikel, welche nur des besseren Aussehens wegen leicht, rasch und billig versilbert werden sollen, ohne dass dadurch der Preis wesentlich erhöht werde, versilbert man durch Eintauchen ohne Hilfe einer Batterie und ohne Zink-Contakt. Solche Artikel, z. B. messingene Schuhösen, Fingerhüte, Nadeln, Stifte, Ringe etc., werden auf diese Art in Millionen versilbert und zu staunend billigen Preisen auf den Markt gebracht.

Diese *Eintauchversilberung* beruht darauf, dass durch Wechselwirkung die vorher wohl gereinigte Kupfer- oder Messingoberfläche sich mit einer hauchdünnen Silberschichte überzieht; sobald das eingetauchte Metall mit Silber gedeckt ist, hört sich die Wechselwirkung auf und damit auch jede weitere Silberausscheidung. Dies vollzieht sich im Momente des Eintauchens, und man wird begreifen, dass die auf diese Weise erzielte Versilberung nur hauchdünn sein und selbst durch eine noch so lange Eintauch-

dauer nicht solider gemacht werden kann. Würde man, in der Sucht, eine dickere Versilberungsschicht zu erzielen, die Eintauchdauer verlängern oder wiederholen, so würde nicht allein nichts erreicht, sondern die schon fertig gewesene Versilberung würde missfarbig, unschön werden, bei der geringsten Reibung wieder abgehen.

Der Eintauch-Versilberer darf daher die nach einiger Erfahrung bekannte Eintauchdauer nicht überschreiten und muss sich mit der erzielten weissen, glänzenden, hauchdünnen Versilberung begnügen.

Die *Lösung* zu dieser *Eintauchversilberung* hat folgende Zusammensetzung:

2 Liter Wasser,
15 Gramm salpetersaures Silber,
35 „ Cyankalium 100%.

Bereitung des Bades: Man löst 15 Gramm salpetersaures Silber in 1 Liter Wasser kalt auf, 35 Gramm Cyankalium auch in 1 Liter Wasser, und giesst die Silberlösung langsam unter Umrühren in die Cyankaliumlösung. Es gibt dies eine klare Flüssigkeit, das Silberbad.

Man kann auch schon in der kalten Silberlösung durch einfaches Eintauchen versilbern, namentlich wenn man noch etwas mehr Cyankalium (etwa 50 Gramm per 15 Gramm salpetersaures Silber) zugibt. Aber die Versilberung vollzieht sich in der kalten Lösung etwas langsam und wird in Folge der dadurch nöthigen längeren Eintauchdauer leicht missfarbig, weniger brillant und glanzlos.

Man macht daher diese Eintauchversilberung gewöhnlich in der warmen Lösung, und deswegen nennen wir diese Art der Versilberung auch „*Silbersud*“. Je heisser die Lösung gehalten wird, desto rascher vollzieht sich die Versilberung; in kochend heisser Lösung geht dies sogar so schnell, dass man leicht die Eintauchdauer überschreitet und dadurch die Versilberung verdirbt. Man hält die Lösung nur mässig warm, etwa 30—40 Grad Celsius, das ist die geeignetste Temperatur. „Schüttelnd eintauchen — und schüttelnd heraus“ — die Zeit, welche man braucht, um diese fünf Worte mässig

schnell auszusprechen, ist ungefähr das Zeitmass für diese Eintauchversilberung. Kleine Objekte versilbert man meist in Steingutsieben.

Dass die Ware nach dem Gelbbrennen recht gut in recht viel reinem oder noch besser in fliessendem Wasser abzuspülen und alle Säure sorgfältigst zu entfernen sei, dass ferner die gewaschenen Objekte am besten sofort, so lange sie noch nass sind, versilbert werden sollen, keinesfalls aber längere Zeit trocken an der Luft liegen bleiben dürfen, braucht wohl nicht mehr erwähnt zu werden.

Im Laufe der Versilberung wird begreiflicherweise nebst Silber auch das in der Lösung befindliche Cyankalium aufgebraucht, und mit der Abnahme dieses Produktes wird das Bad auch seine Eignung zum Versilbern nach und nach verlieren. Man wird also etwas Cyankalium zugeben müssen, um das Silber so vollständig als möglich herauszuziehen.

Man kann diese Silbersud-Bäder einige Male auch noch durch Zugeben von Silbersalz und dem entsprechenden Quantum Cyankalium auffrischen; aber in einem frisch bereiteten Silbersud fällt die Versilberung stets am brillantesten aus, und man wird daher am besten thun, sobald die Versilberung nicht mehr recht von statten gehen will, mit Cyankalium allein nachzuhelfen, und auf diese Weise so lange versilbern, als es geht, als überhaupt noch Silber darin enthalten ist. Dann stellt man die so ausgenützte Lösung bei Seite, giesst sie allenfalls unter alte Rückstände. Bei richtiger Behandlung in der eben angedeuteten Weise wird nicht viel Silber darin bleiben.

Die fertig versilberten Objekte werden natürlich erst gewaschen, behufs schnellerer Trocknung einige Secunden in kochend heisses Wasser gehalten, und in trockenen, erwärmten Sägespänen abgetrocknet.

Oxydirung auf Silber.

Es kommt häufig vor, dass sowohl Echtsilberwaren als auch galvanisch versilberte Artikel theilweise oder vollständig oxydirt werden; das ist das bekannte grauschwarze oder bläulichschwarze Oxyd, welches man durch Schwefelung des Silbers auf folgende Art erhält:

Die vorher durch Abbürsten mit Spiritus und Weinstein mit Wasser wohlgereinigten Echtsilberobjekte oder galvanisch versilberten Artikel taucht man in eine *kochende Lösung* von:

25 Gramm Schwefelleber (bester Qualität in Platten),
10 „ kohlensaures Ammoniak,
1 Liter Wasser,

und zwar so lange, bis die Versilberung schön blauschwarz angelaufen ist.

Die Schwefelleber wird vorher zerstossen, damit sie sich leichter auflöst. Ueberdies beschleunigt man die Auflösung durch fleissiges Umrühren.

Obige Zusammensetzung des Oxydbades erzeugt eine recht schöne, tiefschwarze Oxydirung, erfordert jedoch eine sehr solide, starke vorherige Versilberung. Ist die Versilberung zu schwach, so würde anstatt einer Oxydirung die Versilberung wieder abgehen. In diesem Falle müsste man das Oxydbad mit Wasser bedeutend verdünnen; die Farbe der Oxydirung fällt aber dann weniger schwarz aus, mehr grau, und wird um so heller bis stahlgrau, je schwächer die Versilberung und je mehr das Oxydbad mit Wasser verdünnt war.

Eine andere ältere Zusammensetzung des Oxydbades ist folgende: Gestossene Schwefelleber und Salmiakgeist zu gleichen Theilen werden in einer verstopften Flasche an einem warmen Orte aufbewahrt und öfters geschüttelt. Es ist dies die Oxyd-Essenz, und giesst man hievon nach Belieben mehr oder weniger in kochend heisses Wasser, bis der darin erreichte Oxyd-Ton nach Wunsch ausfällt.

Am bequemsten oxydirt es sich mit dem flüssigen Schwefel-Ammonium, welches wohlverstopft in Vorrath gehalten werden kann; im Momente des Bedarfes giesst man in

1 Liter Wasser
25 bis 50 Gramm Schwefel-Ammonium

und taucht die versilberten und gekratzten Gegenstände in diese *kochende* Flüssigkeit.

Beim Oxydiren ist es ganz besonders vortheilhaft, die Objekte vor dem Versilbern auf bekannte Weise zu verquicken, um dem „Aufsteigen" vorzubeugen.

Eine solide Oxydirung hält das Kratzen mit feinen Kratzbürsten und Seifwurzel-Wasser, sowie auch das Poliren mit Stahl oder Stein recht gut aus; es ist dies sogar von Vortheil, wenn glänzende Oxydirung gewünscht wird.

Die Oxydirungs-Lösung muss öfters erneuert werden; sie zersetzt sich bald, und erzeugt dann ein unschönes, wenig haltbares Oxyd.

Eine misslungene Oxydirung ist in erwärmter Cyankalium-Lösung leicht wieder abzunehmen.

Altsilber.

Für gewisse versilberte oder wirkliche Silberartikel ist es oft wünschenswert, ihnen das Ansehen von altem Silber zu geben. Es ist dies namentlich bei Figuren, Vasen, Leuchtern und Luxusartikeln, bei wirklichen oder nachgeahmten Kunstgegenständen, Antiken-Imitationen etc. der Fall, seltener bei Bijouterie-Artikeln.

Um ein versilbertes oder wirkliches Silber-Objekt *alt* zu machen, ist folgender Vorgang der einfachste: Man reibt guten Graphit mit Terpentingeist zu einem dünnen Brei an, bestreicht das Objekt damit und lässt trocknen. Man kann auch etwas gemahlenen Blutstein oder rothen Ocker beimischen, wenn man den gewissen kupferigen Stich alter Silber-Objekte nachahmen will. Nach der Trocknung bürstet man ab, um diejenigen Partien des Anstri-

ches zu entfernen, welche nicht gut haften. Mit einem in Spiritus oder Alkohol getauchten Lappen werden nun namentlich alle hervorspringenden Stellen blossgelegt und überhaupt nach Geschmack und Belieben des Operateurs nüancirt.

Noch einfacher erzielt man diesen Effekt, wenn man die Silber- oder stark versilberten Objekte auf die Seite 255 beschriebene Weise oxydirt und zwar nicht ganz ausoxydirt, sondern nnr bläulich anlaufen lässt, und das Oxyd dann mit einer scharfen Bürste mit feinem Bimssteinpulver oder Rohweinstein mit Wasser *theilweise* wieder abnimmt. Auf diese Weise werden namentlich die Bijouterie-Artikel, Metallknöpfe, Gürtel- und Taschenschliessen, Albumbeschläge etc. in grossen Massen *Altsilber* erzeugt; ganz kleine Artikel werden anstatt des Abbürstens nach dem Oxydiren in Leinensäcken mit Sägespänen so lange gescheuert, bis der gewünschte Altsilberton erreicht ist.

Anreibversilberung.

10 Gramm Chlorsilber,
20 „ Cremor tartari,
30 „ Kochsalz,

reibt man in einem Reibmörser oder noch besser auf einem glatten Stein mit einem sogenannten Läufer, mit etwas Wasser, wie eine Oelfarbe recht fein, und erhält so die *Silberpasta*. Der zu versilbernde Gegenstand wird vorher sorgfältig gereinigt, entweder abgeschmirgelt oder glanzgeschliffen, mit Schlemmkreide und Spiritus ganz rein abgerieben; mittelst eines weichen Wollenlappens trägt man etwas Silberpasta auf, und verreibt, d. h. vertheilt dieselbe ganz sanft; die Fläche wird sich sofort versilbern. Sollte die Silberpasta zu trocken sein, so befeuchtet man den Wollenlappen, damit sich die Pasta leicht vertheilen lasse. Nur Messing, Kupfer und dessen Legirungen lassen sich auf diese Art versilbern; andere Metalle müssen vorher solid verkupfert oder vermessingt werden.

Diese Anreibversilberung wird namentlich von den Thermometer- und Barometermachern und Erzeugern von Zifferblättern viel angewendet; diese pflegen ihre messingenen Skalen zu graviren, in die Theilstriche eine schwarze Oelfarbe einzureiben, die Stundenzahlen auf Zifferblättern mit Oelfarbe aufzumalen; würde man in einem Cyansilberbad versilbern, so würde die Cyanlösung diese oft sehr feinen Farbstriche zerstören, deshalb wird die ganz unschädliche Anreibversilberung für diesen Fall gewählt, welche die schwarze Farbe nicht alterirt. Um der Versilberung Dauerhaftigkeit zu verleihen, wird dieselbe durch Auftragen einer dünnen Schichte farblosen Lackes (Silberconservirlack) geschützt.

Verzinkung.

Das Verzinken wird wohl nur auf Eisen angewendet, auf andere Metalle wird es kaum von praktischem Werte sein.

Das Verzinken auf trockenem Wege geschieht durch Eintauchen rein decapirten Eisens in geschmolzenes Zink; das ist schon ein altes Verfahren, welches auf Eisenbleche, Telegrapfendrähte und ähnliche Fabrikate aus Eisen fabriksmässig angewendet wird.

Das galvanische Verzinken führt sich erst neuerer Zeit ein, wohl in Folge Verbesserungen des Galvanoplattirprocesses und dürfte den Vortheil bieten, dass die galvanische Verzinkung unter Umständen billiger kommt und schöner aussieht, als die Verzinkung auf trockenem Wege.

Verzinkungsbad.

10 Liter Wasser,
300 Gramm kohlensaures Zink (frisch bereitet),
200 Gramm kohlensaures Natron,
200 Gramm schwefligsaures Natron rein,
200 Gramm Cyankalium 100%.

Die Bereitung dieses Bades ist ganz dieselbe, wie Seite 194 für das Vermessingungsbad erklärt wurde, nur

mit dem Unterschiede, dass das Kupfersalz wegbleibt. Als Anoden verwendet man selbstverständlich nur reines Zinkblech, möglichst dick (mindestens 5 *mm*), in grossen Flächen zu beiden Seiten der Ware.

Auch die Manipulation ist dieselbe, wie beim Vermessingen, nur kann man etwas kräftigeren Strom verwenden, cirka 3 Volt.

Die Verzinkung kann ebenso, wie ein anderer Metallniederschlag gekratzt und polirt werden.

Verzinnung.

Das Verzinnen kann man auf alle Metalle ausführen, obwohl es praktisch meist nur auf Eisen verwendet wird, namentlich für Küchenbedarfs-Gegenstände, teils aus sanitären Gründen, teils des schöneren Aussehens wegen.

Das Verzinnen auf trockenem Wege ist ein sehr alter Industriezweig, geschieht bekanntlich durch Eintauchen des rein gebeizten, abgescheuerten Eisens in geschmolzenes Zinn.

Das Verzinnen auf nassem Wege geschieht entweder ohne Strom durch Eintauchen, sogenannter *Zinnsud* oder auf galvanischem Wege, *galvanische Verzinnung*.

Zinnsud (nach Roseleur).

10 Liter Wasser,
150 Gramm Ammoniak-Alaun,
25 Gramm Chlorzinn geschmolzen, neutral.

Die Bereitung dieses Bades erfolgt kochend in einem emaillirten Gusseisengefäss, durch Lösung dieser beiden Substanzen, bei fleissigem Umrühren.

Die rein gebeizten und mit nassem Sand oder Bimssteinpulver rein gescheuerten Eisengegenstände in diesen kochenden Zinnsud ohne Strom eingetaucht, überziehen sich momentan mit einer hauchdünnen Zinnschichte, welche schön weiss, aber etwas matt aussieht. Dieser Zinnsud findet

17*

meist nur Anwendung für ganz kleine Eisenartikel, welche in Massen in einem Steinzeugsieb verzinnt und nachträglich im Scheuerfass geglänzt werden. Die Lösung wird von Zeit zu Zeit durch Zugaben von geschmolzenem, neutralem Chlorzinn aufgefrischt, im Verhältnis als derselben Zinn entzogen wurde. Diese Eintauchverzinnung kann auch auf Zinkobjekte angewendet werden, welche sich in derselben Lösung verzinnen lassen. Natürlich hat aber der hauchdünne Zinnüberzug keinerlei Anspruch auf Solidität, sondern dient nur dazu, um dem Gegenstand ein schöneres weisses Aussehen zu verleihen.

Galvanische Verzinnung.

Roseleur empfiehlt folgende Lösung:

10 Liter Wasser,
200 Gramm pyrophosphorsaures Natron,
80 Gramm geschmolzenes neutrales Chlorzinn.

Bereitung des Bades: Zuerst löst man das pyrophosphorsaure Natron in warem Wasser durch Umrühren vollständig auf und lässt wieder erkalten; das geschmolzene neutrale Chlorzinn gibt man in ein feines Messingdrahtnetz, taucht es einen Moment in die Lösung ein, wobei sich eine weisse milchige Trübung zeigt, die durch Umrühren wieder verschwindet; man wiederholt das Eintauchen des Chlorzinns und Umrühren so oft, bis alles Chlorzinn gelöst ist und erhält zum Schlusse eine meist etwas milchige oder gelbliche Lösung, das fertige Verzinnungsbad. Als Anoden verwende man reinstes Zinn in mindestens 5 *mm* dicken Platten mit grosser Oberfläche, und verzinnt mit mässig starkem Strom im kalten oder besser im lau erwärmten Bade, wozu meine viereckigen emaillirten Gusseisenwannen sehr gute Dienste leisten.

Roseleur empfiehlt auch noch folgende Lösung:

10 Liter Wasser,
100 Gramm Cremortartari (weisser Weinstein),
30 Gramm Chlorzinn.

Der Weinstein muss warm gelöst werden in etwa 7 Liter Wasser, in 3 Liter kaltem Wasser separat das Chlorzinn, beide Lösungen unter Umrühren zusammengegossen.

Ich bereite meine Verzinnungslösung auf folgende Art:

10 Liter Wasser,
200 Gramm geschmolzenes, neutrales Chlorzinn,
250 Gramm Aetznatron rein,
100 Gramm Cyankalium 100 %.

Diese Lösung kann kalt zusammengesetzt und auch kalt verwendet werden. Mit einer mittleren Stromstärke von etwa 2 ½ Volts verzinnt diese Lösung sehr schön und solid. Sollte das Bad trotz Zinnanoden mit der Zeit metallarm werden, so kann man es durch Zugabe von Chlorzinn wieder auffrischen, von Zeit zu Zeit wird man auch mit etwas Cyankalium nachhelfen müssen.

Die galvanische Verzinnung wird matt, wenn die Gegenstände behufs stärkeren soliden Niederschlages längeren Zeit im Bade bleiben und muss nachträglich noch mit feinen Messingdrahtbürsten Nr. 10 blankgekratzt werden.

Verstahlung.

Für typographische Zwecke werden die galvanoplastisch erzeugten Kupferclichès und Druckplatten schon seit vielen Jahren mit einer, allerdings nur hauchdünnen Eisenschichte galvanisch überzogen, wodurch dieselben widerstandsfähiger gemacht werden und eine viel grössere Anzahl von Abdrücken gestatten.

Allerdings bietet auch Vernickelung die gleichen Vortheile, aber man zieht aus dem Grunde die Verstahlung vor, weil der galvanische stahlharte Eisenniederschlag durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure leicht wieder entfernt wird, was bei der Vernickelung nicht der Fall ist. Das ist in der typographischen Praxis sehr wichtig, um unvermeidliche Correkturen auf den Druckplatten ausführen zu können, ohne die Platten zu alteriren. Ein Nickelniederschlag, wenn er noch so dünn ist, könnte nur durch Eintauchen in Salpetersäure entfernt werden und das würde die gewöhnlich sehr feinen und oft kostspieligen Druckplatten für weiteren Gebrauch unbrauchbar machen.

Die Verstahlung ist auch für die Metallwaren-Industrie von Wichtigkeit, sowohl für Gegenstände aus Eisen, als auch aus Kupfer, Messing, Tombak anwendbar, denn der Eisenniederschlag ist von zarter taubengrauer Farbe, zeigt bei einiger Solidität des Niederschlages ein elegantes sanftes taubengraues Matt, ein sehr schöner Effekt, der in vielen Fällen sehr erwünscht sein dürfte; überdies hat der Eisenniederschlag die Eigenschaft, nicht zu rosten, ein Umstand, der bisher noch nicht gewürdigt wurde.

Die Verstahlung geschieht ganz so wie die Vernickelung im kalten Bade mit dicken Eisenanoden zu

beiden Seiten der Ware, mit mässig starkem Strom von 2 bis 3 Volt in folgender Lösung:

10 Liter Wasser,
500 Gramm schwefelsaures Eisenoxydulammon,
500 Gramm Chlorammon.

Das ist die einfachste und älteste Lösung, wie sie seit Jahren zum Verstahlen von Druckplatten und Clichés verwendet wird. Für solidere starke Verstahlung für Erzeugnisse der Metallwaren-Industrie erzeuge ich eigens zusammengesetzte Präparate, welche nur mit Wasser aufgelöst zu werden brauchen, um die für diesen Zweck geeignete Lösung zu erhalten.

Verkobaltung.

Das Kobaltmetall hat ganz ähnliche Eigenschaften wie das Nickel und wird auch die Verkobaltung in ganz gleicher Weise wie die Vernickelung ausgeführt. Ich erzeuge die für diese Zwecke bestgeeigneten Verkobaltungssalze, liefere auch reine Kobaltanoden. Wenn man Vernickelung und Verkobaltung nebeneinander liegend vergleicht, wird man den Unterschied wahrnehmen, dass letztere einen etwas wärmeren Rosa-Stich zeigt, eine Nuance, die für manche Luxusgegenstände vielleicht erwünscht sein dürfte. In der Buchdruck-Industrie findet die Verkobaltung theilweise Anwendung dadurch, dass man Stereotypsätze in Blei entweder mit Kobalt allein, oder mit einer Mischung von Kobalt und Nickel galvanisch überzieht, was einen besonders harten Niederschlag gibt, wodurch die Druckplatten aus Blei oder einem Letternmetall eine namhaft grössere Anzahl von Abdrücken aushalten. Man kann für diese Zwecke ganz gut mein Zinkvernickelungsbad verwenden, dem man etwa den vierten Theil eines Verkobaltungsbades beimengt. Als Anoden kann man hierzu Nickel und Kobaltplatten gemischt einhängen.

Weisse Verplatinirung
(nach Roseleur).

10 Liter destillirtes oder Regenwasser,
200 Gramm phosphorsaures Ammoniak
1000 Gramm phosphorsaures Natron
40 Gramm Platinchlorid.

Bereitung dieses Bades.

40 Gramm Platinchlorid in 1 Liter Wasser,
200 Gramm phosphorsaures Ammoniak in 2 Liter Wasser gelöst,

beide Lösungen unter Umrühren zusammengegossen, bildet sich ein gelblicher Niederschlag von Platinsalmiak; zu dieser Mischung fügt man noch eine Lösung von

1000 Gramm phosphorsaurem Natron in 7 Liter Wasser.

In einer Porcellanabdampfschale kocht man diese Lösung so lange als beim Umrühren ein Geruch von Salmiakgeist wahrnehmbar ist, indem man gleichzeitig das verkochende Wasser durch Nachgiessen wieder ersetzt. Diese Lösung wird zum Verplatiniren heiss erhalten; als Batterie verwende man 2 Bunsen-Elemente, als Anoden Platinanoden möglichst gross.

Zu beachten ist, dass als Gefäss für das Bad nur Porcellan zu verwenden sei, dass ferner nur gelbgebrannte Messing- oder Kupfergegenstände verplatinirt werden können. Eisen, Zinn, Zink, Blei müssen dem Bade sorgfältig ferngehalten werden, weil alle diese Metalle das in der Lösung enthaltene Platin als schwarzes Pulver (Platinmohr) sofort ausfällen und dadurch die Lösung weiters unbrauchbar würde.

Verantimonirung.

Das galvanisch niedergeschlagene Antimon zeigt je nach der Lösung eine stahlgraue, helle bis dunkle bleiähnliche Farbe, selbst einen violett in Röthliche spielenden Ton. Besondere Vorteile bietet dieselbe nicht, ich führe sie nur deshalb an, weil sie möglicher Weise doch in mancheu Fällen zu brauchen, für gewisse Effekte eines Versuches werth sein dürfte:

10 Liter Wasser,
2 Kilo Salzsäure,
350 Gramm Weinsteinsäure,
350 Gramm Antimonchlorür.

Die Weinsteinsäure muss vorerst vollständig gelöst werden; erst zum Schlusse giesst man unter Umrühren langsam das Antimonchlorür zu, um eine klare Lösung zu erhalten. Gelbgebrannte Messingegenstände aus dünnem Blech in dieser Lösung längere Zeit gekocht, werden röthlich violett; mit Strom und Platinanoden erzielt man einen grauen Ton.

10 Liter Wasser,
500 Gramm Weinsteinsäure,
1 Kilo Antimonchlorür.

Kalt verwendet mit Batterie und Platinanoden gibt eine lichte stahlgraue Verantimonirung.

10 Liter Wasser,
500 Gramm Salzsäure,
100 Gramm Antimonchlorür

gibt eine Lösung, in welcher kleine gelbgebrannte Messinggegenstände (Massenartikel) auf Messingdraht in Bündeln aufgefadet in der Weise momentan grau oxydirt werden können, dass man ausserhalb des Bades mit dem Messingdraht einen Zinkdraht verbindet, dessen Ende nur ganz wenig die Oberfläche der Lösung berührt.

Niëllo.

Das Niëlliren wird nur auf echtes Silber angewendet. Es ist dies ein dem Silberoxyd ähnlicher grau oder bläulich schwarzer Ton, womit Silbergegenstände theilweise gedeckt werden, wie dies namentlich auf Manchettenknöpfe, Medaillons, Tabaksdosen u. s. w. in der Silberwarenindustrie sehr häufig gemacht wird.

Niëllo ist eine zusammengeschmolzene Mischung von Schwefelblei, Schwefelsilber und Schwefelkupfer in verschiedenen Verhältnissen, welche man in einem Achatmörser zu feinstem Mehl pulverisirt mit ein wenig Salmiaklösung zu einem ölfarbähnlichen Brei anreibt, den man in die in Silber gravirten Vertiefungen einreibt und im Muffelofen in der Rothglut einschmilzt; schliesslich abschleift, um die mit Niëllo ausgefüllte gravirte Zeichnung rein zu erhalten:

Niello-Imitation erzielt man auf Luxusgegenstände aus Messing, wenn man dieselben zuerst versilbert, dann die niëllirt sein sollenden Stellen gravirt, wodurch der Messinggrund blosgelegt wird, diesen mit Weinsteinwasser abbürstet und in der nachfolgend erklärten Schwarzoxydbeize oxydirt. Metallknöpfe werden auf diese Art in grossen Mengen mit Silber und Oxyd versehen; diese Knöpfe sind meist vertieft geprägt, entweder mit der Firma des Fabrikanten oder mit sonst einer Inschrift, oder mit Zeichnungen, Quadraten u. ä. Verzierungen. Diese Knöpfe werden zuerst in dem Seite 252 beschriebenen Silbersude durch Eintauchen versilbert, dann wird die Versilberung auf den erhabenen Stellen auf einer Schleifscheibe abgeschliffen, um das Messing blosszulegen; die Gegenstände werden dann in grösserer Menge mittelst Steinzeugsieben in Weinsteinwasser, dann in reinem Wasser gut abgespült und sofort in die Schwarzoxydlösung eingetaucht; die blossgelegten unversilberten Messingstellen oxydiren sich schwarz, während das Silber unverändert bleibt; man erreicht auf diese Art einen sehr schönen, der Niëllirung ähnlichen Effekt mit Silber- und Schwarzoxyd, der sehr wenig kostet.

Tiefschwarzoxyd direkt auf Messing.

1 Kilo doppelt kohlensaures Kupferoxyd wird mit 5 Kilo Salmiakgeist in einer Reibschale gut angerieben u. z. so, dass man von dem Salmiakgeist nur nach und nach auf das Pulver giesst, dabei fortwährend mit dem Pistille reibt, so dass sich das Pulver mit dem flüssigen Salmiakgeist gut verbinde und eine vollkommen gleichmässige Lösung erzielt wird. Sodann werden noch 500 Gramm destillirtes Wasser zugegossen und das Ganze wieder umgerührt.

Manche Praktiker nehmen doppelt kohlensaures und einfach kohlensaures Kupferoxyd zu gleichen Theilen, oder 2 Theile des ersteren, 1 Theil des letzteren, oder auch nur einfach kohlensaures Kupferoxyd; ich habe aber immer mit dem doppelt kohlensauren Kupferoxyd die besten Resultate erzielt. Die Messinggegenstände müssen vor dem Eintauchen in diese Lösung rein gelbgebrannt, recht gut abgespült, in kaltem Weinsteinwasser (etwa $^1/_4$ Kilo Weinstein in 3 bis 5 Liter Wasser abgekocht) nachgereinigt, schliesslich in ganz reinem Wasser sehr sorgfältig abgewaschen werden. Ohne die nun ganz reinen Gegenstände trocknen zu lassen, bringt man sie sofort in die kalte Schwarzbeize, taucht sie einigemal schüttelnd ein, bis sie die genügend schwarze Färbung angenommen haben; darauf werden sie in sehr reinem Wasser abgewaschen und schliesslich mit trockenen ganz reinen Sägespänen getrocknet.

Erwärmt man die Schwarzbeize auf etwa 40—50 ^{0}, so vollzieht sich das Oxydiren bedeutend rascher, es muss aber auch öfters mit doppelt kohlensaurem Kupferoxyd und Salmiakgeist nachgeholfen werden, da beides consumirt wird. Wird in der erwärmten Schwarzbeize oxydirt, so empfiehlt es sich, die Objekte vor dem Oxydiren durch Eintauchen in heisses Wasser vorzuwärmen. Die Schwarzbeize ist während des Oxydirens fleissig aufzurühren, weil sich immer ein Bodensatz absetzt.

Das auf diese Weise erzielte Oxyd ist intensiv ebenholzschwarz, aber sehr heiklich, und ist bei der Oxydirung die grösste Reinlichkeit zu beobachten, damit es gut gelinge; auch ist es sehr wichtig, die richtige Qualität Messing zu wählen; sehr kupferreiches Messing oxydirt sich schlecht, Tombak, Alpacca und Kupfer gar nicht. Gewöhnliches weiches Messingblech wie es für die Bijouterie verarbeitet wird, sowie auch gut verrührter Messingguss lassen sich auf diese Art intensiv tiefschwarz oxydiren.

Diese Oxydirungsmethode wird auch in der That für grosse figurale Kunstobjekte in Messingguss sehr viel angewendet und wird bei denselben, um den artistischen Effekt noch zu erhöhen, an den vorspringenden Theilen, (Knie, Zehen, Ellbogen etc.) das Oxyd durch Abreiben mit einem mit schwacher Cyankaliumlösung getränkten Lappen theilweise wieder entfernt, um das Messing blosszulegen.

Erwärmt man einen auf diese Art oxydirten Gegenstand ganz schwach etwa in einem Lackir-Trockenofen, so geht das Schwarzoxyd in Braunoxyd über.

Um das Oxyd dauernd zu erhalten, ist es gut, dasselbe mit einem dünnem, farblosen Metalllack (Conservirlack) zu überziehen.

Braunoxyd.

Als Grundlage des Braunoxydes dient am besten Kupfer oder eine solide Verkupferung. Taucht man Kupfer in eine erwärmte Lösung von

25 Gramm Schwefelleber,
10 Gramm kohlensaures Ammoniak,
1 Liter Wasser,

oder:

25 bis 50 Gramm Schwefelammonium,
1 Liter Wasser

so oxydirt es sich schwarz; es bildet sich an der Oberfläche schwarzes Schwefelkupfer. Trocknet man nachher

in Sägespänen und überbürstet mit einer steifen mit Wachs imprägnirten Borstenbürste mit mehlfein pulverisirtem Blutstein, so erzielt man ein sehr solides *dunkles Braun.*

Wenn man blankgebeiztes Kupfer oder solid überkupfertes Metall mittelst einer gewachsten Bürste mit einer trockenen Mischung von Blutsteinpulver und Grafit überbürstet, erzielt man ein *helleres Braun*, welches man durch grösseren oder kleineren Zusatz von Grafit dünkler oder heller tönen kann.

Das ist das sogenannte Medaillenbraun, wie es auf galvanoplastisch dargestellten oder gegossenen Medaillen und figuralen Gegenständen viel Anwendung findet.

Wenn man kupferne oder solid überkupferte Objekte über Steinkohlenfeuer hält, so läuft die Verkupferung gleichfalls braun an; durch Anreiben mit einem geölten Lappen wird das so erhaltene Braunoxyd brillantirt. Das ist ein sehr solides dunkles Braun für Gebrauchsgegenstände, z. B. Theekannen, verkupferte Eisensäulen, Stiegengeländer, Gitter etc.

Ein Braunoxyd auf chemischem Wege zu erzeugen, ist zwar seit Jahren unser allgemeiner Wunsch, es ist aber leider noch immer nicht gelungen, eine ganz sichere, verlässliche Methode zu finden, trotz der vielen Vorschläge und Versuche, die in dieser Richtung gemacht wurden; nachfolgend stelle ich meine eigenen Versuche zur Verfügung, bei welchen ich zwar mitunter ganz schöne Resultate erzielt habe, leider aber nie verlässlich. Fast alle Lösungen leiden an rascher Zersetzung; in Folge dieses Umstandes fallen die Resultate meist sehr ungleich aus. Vielleicht gelingt es einem oder dem andern der Herren Praktiker, meine Versuche praktisch zu verwerten.

Ich habe Kupfer und verkupferte Gegenstände sowie auch Messing in einer Lösung von

20 Gramm chlorsaurem Kali,
10 Gramm Nickelsulfat,
90 Gramm Kupfersulfat,
500 Gramm Wasser

längere Zeit gekocht und erhielt je nach der Länge des

Kochens Töne von Neapelgelb bis Braun. Der Metallgegenstand aus Guss oder Blech muss vorher in reinem kochenden Wasser gleichmässig erwärmt, in obiger Lösung unter fortwährendem Bewegen so lange gekocht werden, bis der gewünschte Ton erhalten wird; öfteres Abspülen und Entfernen des sich bildenden Kupferoxyduls mit einer feinen Bürste haben auf die Egalität der Färbung grossen Einfluss. Greift die Lösung nicht mehr egal, so setzt man wieder 10 Gramm chlorsaures Kali zu, macht aber von der Lösung nicht mehr als man gerade braucht. Durch Zusatz von 1 Gramm übermangansaurem Kali zu obiger Lösung kann man Töne bis kaffeebraun erhalten, doch sind dieselben schon heiklich zu behandeln und erfordern ein häufiges Abbürsten mit Weinstein.

Am sichersten und verlässlichsten gelang mir das Braunfärben von Kupfer und Messing durch Anbürsten von gepulvertem amorphen fünffach Schwefelantimon (Goldschwefel); je weniger feucht man aufbürstet, desto dunkler werden die Töne, welche übrigens auch durch Zusatz der gleichen Menge Grünspanpulver bis zu einem dunklen Sepiabraun gebracht werden können, leider aber am Lichte nachdunkeln.

Irisirung.

In einer Lösung von Bleioxydkali oder Natron kann man *mit verkehrtem Strom* auf allen Metallen verschiedene Farben erzielen, bei einiger Uebung sogar verschiedene Farben gleichzeitig (Farbenspiele).

10 Liter Wasser,
1 Kilo unterschwefligsaures Natron,
50 Gramm Bleizucker,

oder:

10 Liter Wasser,
500 Gramm Aetzkali oder Aetnatron,
50 Gramm Bleioxyd (Massikot).

Letztere Lösung muss etwa 1 Stunde unter fleissigem Umrühren tüchtig gekocht werden, das verdampfende Wasser ersetzend, schliesslich filtrirt.

Manipulation: Das Bad kann kalt und warm verwendet werden; im warmen Bade vollzieht sich die Irisirung rascher. *Verkehrter Strom*, d. h. der zu irisirende Gegenstand wird mit dem Anodenpol verbunden, während als Kathode Platindraht dient.

Gewöhnlich wird der Gegenstand auf den Boden des Gefässes gelegt, wozu man am vortheilhaftesten Porcellanabdampfschalen verwendet, um die nacheinander entstehenden Farbeneffekte beobachten und nach Belieben behufs Fixirung des erzielten Effektes unterbrechen zu können. Als Kathode verwendet man einen rosshaardünnen Platindraht, mit dem Warenpol der Stromquelle verbunden, welchen man über dem zu irisirenden Gegenstand in das Bad nur ganz wenig eintaucht, so dass er nur die Oberfläche des Bades berührt.

Als Stromquelle verwendet man 2 oder 3 kleine Bunsen-Elemente auf Spannung verbunden. Es ist sehr zweckmässig, in eine der beiden Leitungen einen Stromregulator einzuschalten, um den Strom reguliren zu können, weil von dessen Stärke der Farbeneffekt abhängig ist. Die verschiedenen Töne zeigen sich in allen Regenbogenfarben in der Regel nacheinander: gewöhnlich gelb zuerst, dann violett, blau, purpurroth, zum Schlusse grau bis schwarzbraun, oft auch mehrere Farbentöne gleichzeitig.

Die entstehende Farbe wird lichter oder dunkler, verändert sich mehr oder weniger rasch, je nach der Intensität des Stromes, oder je nach dem man die Platinkathode mehr oder weniger tief eintaucht, das Bad mehr oder weniger warm ist.

Diese Irisirung findet praktische Verwendung namentlich für kleine Bijouteriegegenstände aus Messing- oder Eisenblech, wie Käfer, Blumen, Schmetterlinge u. ä., deren natürliches Farbenspiel in allen Regenbogenfarben sich täuschend ähnlich nachahmen lässt.

Hat man den gewünschten Effekt nicht erzielt oder versäumt, so kann man bei Messing- oder Kupferlegirungen die misslungene Irisirung durch Gelbbrennen leicht wieder entfernen, und von vorne beginnen.

Um die fertige Irisirung für die Dauer zu erhalten und gegen Veränderung zu schützen, überzieht man sie mit farblosem Metalllack (Conservirlack).

Das Galvanoplattiren von Drähten.

Eisendrähte von den feinsten bis zu den stärksten Sorten werden galvanisch verkupfert, vermessingt, verzinkt, verzinnt, theils um ihnen ein schöneres Aussehen zu geben, theils auch, um sie gegen Oxydation zu schützen. Bei den stärkeren Drahtsorten ist dies leicht durchführbar; die Ringe werden gelockert, so dass die einzelnen Drahtwindungen nicht aneinander liegen, in verdünnter Schwefelsäure abgebeizt, mittelst einer scharfen Bürste mit Sand und Wasser rein und blank gescheuert und so wie jeder andere Gegenstand in das Bad eingehängt.

Diejenigen Drähte, welche vermessingt werden, pflegt man vorher zu verkupfern, um einen gleichmässigeren Messington zu erzielen.

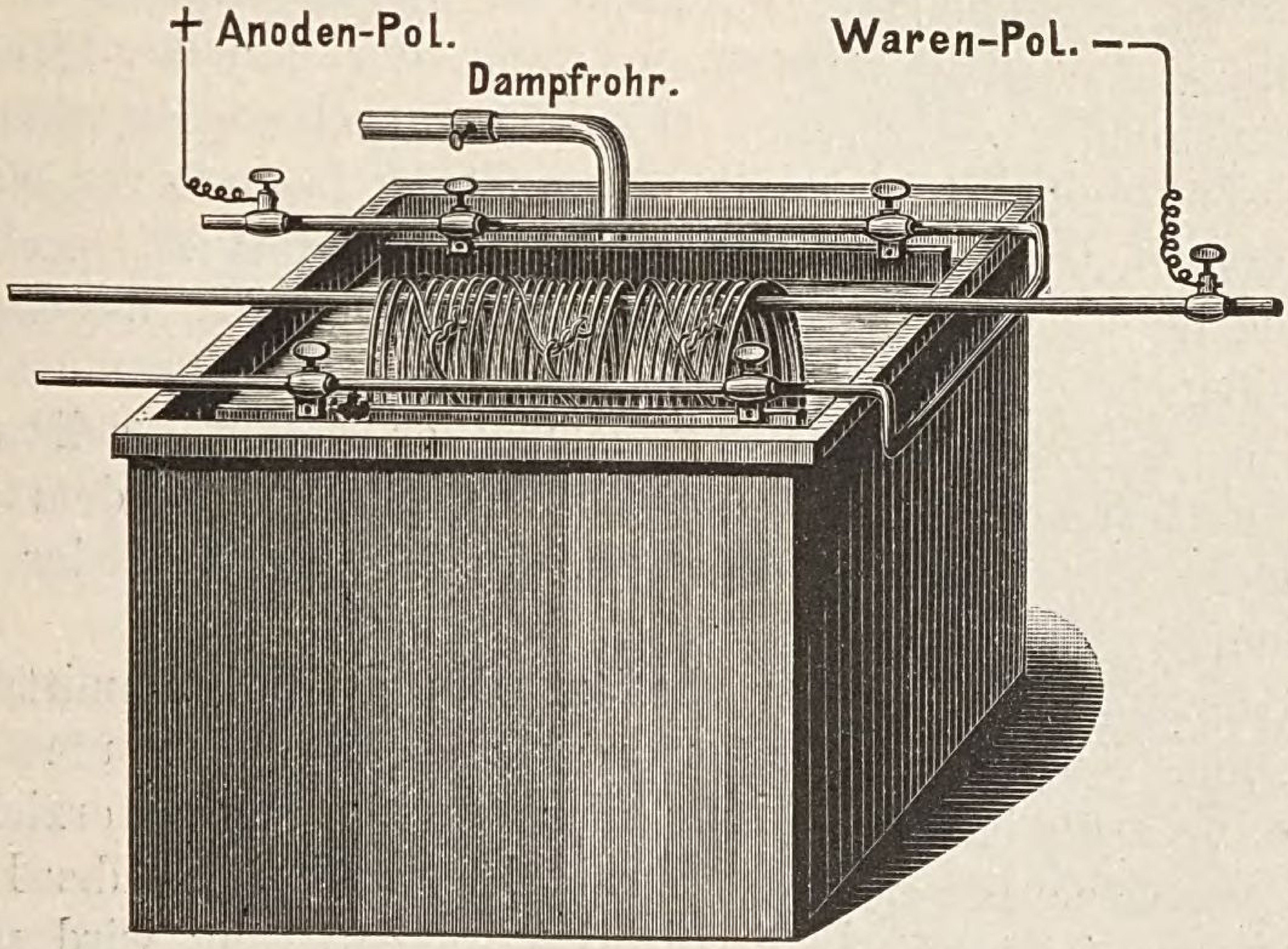
Die Bäder werden in der bereits bekannten Weise angefertigt, nur pflegt man sie für diesen Zweck mässig zu erwärmen, etwa auf 50 bis 60 Grad Celsius u. z. in emaillirten Gusseisenwannen mittelst einer gewöhnlichen Herdfeuerung oder mittelst Dampfheizung, wenn solche vorhanden ist.

Die losen Drahtringe pflegt man nicht so wie gewöhnlich üblich vollständig in das Bad unterzutauchen, sondern man hängt dieselben unmittelbar auf die über den oberen Rand der Wanne gelegte Warenleitungsstange, so dass ein Theil des Ringes ausserhalb des Bades bleibt. Es ist selbstverständlich, dass die Ringe behufs gleichmässiger Galvanoplattirung während des Processes fleissig umgedreht

werden müssen; wenn Motorkraft vorhanden ist, wäre es sehr zweckmässig, anstatt der gewöhnlichen Warenleitungstange eine kupferne Welle von etwa 10 Ctm. Durchmesser zu verwenden, welche in Lagern laufend mittelst einer Riemenscheibe mit der Transmission in Verbindung continuirlich gedreht wird, so dass auch die darauf aufgehängten Ringe diese Drehung mitmachen. Fig. 79.

Es ist namentlich deshalb von Vortheil, einen Theil des Ringes ausserhalb des Bades zu belassen, weil man

Fig. 79.



Galvanoplattiren starker Drähte in Ringen.

dadurch den Gang des Galvanoplattirens von aussen beobachten kann; auch hat die Erfahrung gelehrt, dass, speciell bei der Galvanoplattirung von Drähten der Process sich auf diese Weise gleichmässiger vollzieht, als wenn man dieselben vollständig in das Bad untertaucht und ruhig hängen lässt.

Nach beendigter Galvanoplattirung wird der Draht wie gewöhnlich sorgfältig abgespült, in Sägespänen getrocknet und in einem erwärmten Trockenofen noch nachge-

trocknet. Schliesslich lässt man ihn nochmals durch den Drahtzug gehen, um die Oberfläche zu glätten und gleichsam zu poliren.

Feinere Drähte, welche auf Spulen aufgewickelt sind, kann man so wie leonische Drähte auf nachfolgend beschriebene Weise galvanoplattiren.

Das Versilbern und Vergolden leonischer Drähte.

Es ist dies eine ganz specielle Industrie, zu deren Ausführung complicirte Maschinen gebaut werden, u. z. sind diese Construktionen je nach der Art der Drähte sehr verschieden, so dass es jedem einzelnen Fabrikanten überlassen bleibt, sich seine Einrichtung in einer für seinen speciellen Bedarf zweckmässigen Weise selbst zu machen; nachfolgende Erklärung kann daher nur als allgemeine Norm dienen.

Die Galvanoplattirung leonischer Drähte soll man sofort nach dem Ziehen derselben ausführen, um dem Metalle nicht erst Zeit zu lassen, an der Luft wieder anzulaufen.

Begreiflicher Weise besitzt das Metall unmittelbar nach dem Ziehen die erforderliche Reinheit, um eine schöne, brillante Vergoldung oder Versilberung zu erzielen; lagert jedoch der gezogene Draht längere Zeit an der Luft, so läuft er an (oxydirt); die Galvanoplattirung wird nicht so gleichmässig und brillant ausfallen, da man den feinen Draht nicht decapiren kann.

Leonische Drähte werden ausschliesslich nur vergoldet oder versilbert; die Vorrichtung hierzu ist im Grundprincip in Fig. 80 schematisch dargestellt.

„S“ ist die Drahtspule, welche sich um eine Welle leicht dreht; auf der entgegengesetzten Seite befindet sich die Drahtspule „S¹“, welche auf einer viereckigen Welle festsitzend befestigt ist, mittelst Zahnräderübersetzung mehr oder weniger rasch gedreht werden kann. Von der Spule „S“ wird der Draht abgewickelt, durch das Bad

und die verschiedenen nachfolgend erklärten Vorrichtungen gezogen, auf die Spule „S^1“ fertig vergoldet oder versilbert aufgewickelt. „B“ ist das Bad, welches mittelst einer Anzahl kleiner Gasflämmchen oder mittelst Herdfeuer erwärmt und in gleicher Temperatur erhalten wird; als Behälter für das Bad dient eine emaillirte Eisenwanne von etwa 1 Meter Länge, 15 bis 20 Ctm Tiefe und einer Breite, welche der Anzahl der durchgezogenen Drähte entspricht. Der von der Spule „S“ abgewickelte Draht läuft zunächst über eine blankpolirte Kupferstange „K“, welche mit dem Warenpol der Stromquelle in Verbindung den Contakt mit den zu galvanoplattirenden Drähten herstellt. In etwa zwei Drittel der Tiefe des Bades befinden sich kleine Rollen „r_1 r_2“ aus Glas, Porcellan oder Elfenbein, welche sich auf einer Welle aus gleichem Materiale sehr leicht drehen; unter denselben wird der Draht durchgezogen, läuft ausserhalb des Bades über die folgenden zwei gleichfalls leicht drehbaren Rollen „r_3 r_4“, passirt dann eine schwache Cyankaliumlösung in dem Gefässe „Cy“, nach diesem das mit kaltem Wasser gefüllte Gefäss „K W“, ferner das mit kochendem Was-

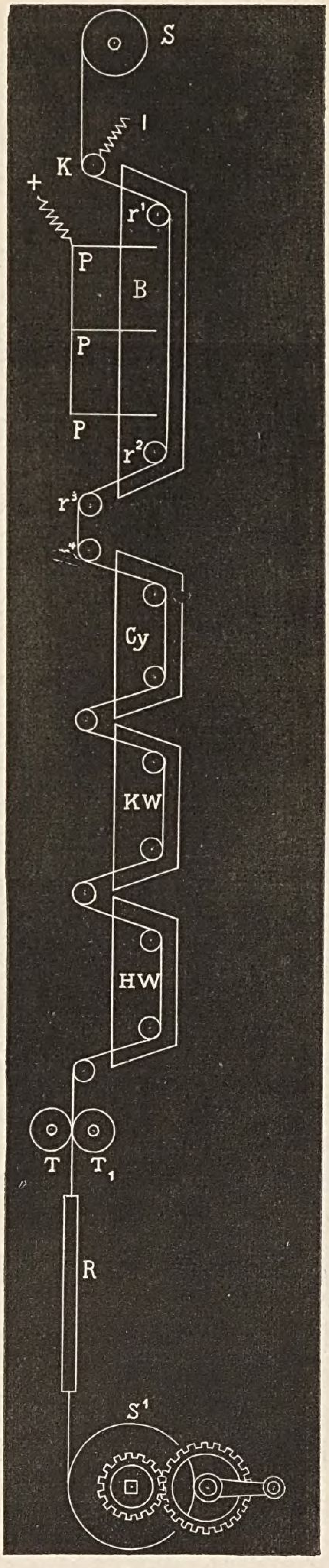


Fig. 80.

Galvanoplatiren leonischer Drähte.

ser gefüllte Waschgefäss „H W“, läuft nachher zwischen die zwei fest auf einander pressenden Rollen „T T'“ durch. Diese zwei Rollen sind mit mehreren Lagen Leinwand oder sonst einem zum Abtrocknen geeigneten Stoffe belegt, haben den Zweck, den Draht zu trocknen; dieselben müssen durch eine mechanische Vorrichtung sich drehen, um die vom Drahte befeuchteten Stellen durch trockene zu ersetzen. Sehr zweckmässig wäre es, diesen zwei Rollen die Form eines hohlen Cylinders zu geben, welcher innen continuirlich erwärmt wird, so dass die Feuchtigkeit verdampft und rasch wieder entfernt wird.

Nach diesen zwei Rollen passirt der trockene Draht noch eine möglichst enge Kupferröhre „R“, welche mit einer Wärmvorrichtung fast rothglühend erhalten und in welcher der Draht noch vollständig nachgetrocknet wird, bevor er sich auf die Spule „S'“ wieder aufwickelt.

Als Anoden in dem Bade „B“ dienen eine Anzahl Platindrähte „PPP“, welche mit dem positiven Pol der Stromquelle in Verbindung quer über die zu vergoldenden oder versilbernden Drähte angebracht sind, ohne dieselben irgendwo zu berühren. Je nach der gewünschten leichteren oder stärkeren Galvanoplattirung wird der Draht mit einer grösseren oder geringeren Geschwindigkeit durchgezogen, bis zu 25 Meter in der Minute.

Stromspannung = 8 bis 10 Volts. Bei Elementbetrieb verwendet man 6 ganz kleine Bunsenelemente auf Spannung verbunden, bei Betrieb mit Dynamo-Maschine genügt die kleinste Nummer NN $1/_3$ jedoch speciell für diesen Zweck mit 10 Volt Klemmenspannung gebaut.

Soll Kupferdraht vergoldet werden, so pflegt man denselben erst zu versilbern.

Versilberungsbad:

10 Liter destillirtes Wasser,
750 Gramm salpetersaures Silberoxyd,
1250 Gramm Cyankalium 100 %.

Vergoldungsbad:

10 Liter destillirtes Wasser,
600 Gramm phosphorsaures Natron,
100 Gramm schwefligsaures Natron,
20 Gramm Cyankalium 100 %,
6 Dukaten Gold als Chlorgold.

Wird der Draht langsam durch die Lösung gezogen, so kann man auch mit kaltem Bade arbeiten, gewöhnlich wird aber mit warmen Bädern manipulirt und muss begreiflicher Weise in diesem Falle das verdampfende Wasser fleissig ersetzt werden, um die Lösung nicht zu überconcentriren. Das Goldbad muss regelmässig mit Chlorgold aufgefrischt werden, weil die Vergoldung nur auf Kosten des Goldgehaltes im Bade sich vollzieht, aus demselben Grunde muss man auch beim Silberbade mit salpetersaurem Silber nachhelfen.

Den vergoldeten oder versilberten Draht pflegt man nochmals zu ziehen oder auch durch polirte Stahlwalzen gehen zu lassen, je nach dessen Bestimmung, ob er rund oder platt sein soll. Dadurch wird er erst brillant, glänzend, gleichsam polirt. Ohne diese Procedur würde der Draht, der durch die Vergoldung etwas matt geworden, nicht sehr empfehlend aussehen. Jedenfalls wird man diese Zugvorrichtung nach dem Trockenrohre „R“ anbringen, um den Draht fix und fertig auf die Spule „S'“ aufzuwickeln. Andere Galvanoplattirungen von Drähten z. B. Verzinnen oder Verzinken, Vermessingen oder Verkupfern feiner Eisendrähte geschieht ganz auf dieselbe Weise, wenn dieselben so dünn sind, dass das Durchziehen derselben durchführbar ist.

Aussparen (Decken).

Nehmen wir an, es wäre eine Metallfläche zu vergolden und zu versilbern, so wird man auf folgende Weise verfahren: Erst wird die ganze Metallfläche versilbert, nachher getrocknet; diejenigen Stellen, welche versilbert bleiben sollen, streicht man mit einem feinen Malerpinsel mit Decklack (Sparlack) an, d. h. man deckt diese Stellen und lässt den Lack in erwärmter Luft *vollständig trocknen*, bis er den Eindruck des aufgedrückten Fingers nicht mehr annimmt. Die übrigen ungedeckten Stellen werden nun vergoldet, und schliesslich der Decklack mit Terpentingeist und nachträglich mit Spiritus oder noch besser mit Benzin wieder abgewaschen. Man kann auch den Decklack durch Eintauchen in concentrirte Schwefelsäure oder Oleum (ohne Wasser zuzugeben) leicht abnehmen.

Es leuchtet ein, dass man auf diese Weise durch Decken mit dem Ausspar-Lack beliebig viele und verschiedene Metallniederschläge auf ein und dasselbe Objekt und somit sehr schöne Effekte erzielen kann.

Alle Lacke werden von alkalischen Lösungen angegriffen und aufgelöst u. z. umso rascher, je heisser die Lösung. Es ist dies beim Aussparen ein umso empfindlicherer Uebelstand, weil das Decken mit Lack meist eine sehr mühevolle und kostspielige Arbeit ist, wenn es sich z. B. um Herstellung von Arabesken oder sonstigen feinen Zeichnungen in verschiedenen Farben oder Metallniederschlägen handelt. Unsere Vergoldungsbäder sind aber in Folge des Cyankaliumgehaltes alkalisch; bringt man nun solch lackgedekte Objekte behufs Vergoldung in das Bad, so wird nach kurzer Zeit der Lack gehoben und der beabsichtigte Effekt ist vereitelt. Wenn auch die zum „Decken, Aussparen“ bestimmten Lacke so bereitet sind, dass sie der Zerstörung durch Cyankalium möglichst widerstehen, so ist dies doch nur für eine ganz kurze Vergoldungsdauer zu verlangen, also nur eine leichte Vergoldung möglich; einer längeren Einwirkung einer alkalischen Lösung widersteht gar kein Lack!

Will man also auch auf solche mit Lack gedeckte Objekte eine solide Vergoldung erzielen, so benütze man dazu die Seite 217 angegebene Warmvergoldungslösung Formel IV ohne Cyankalium, oder noch besser das kalte Vergoldungsbad ohne Cyankalium Seite 211. Allerdings sind auch diese beiden Lösungen in Folge Zusatz von kohlensaurem Kali alkalisch, aber dieses Produkt wirkt doch nicht so ätzend und zerstörend auf den Lack wie das Cyankalium.

Handelt es sich um das Decken grosser Flächen, so erreicht man dies sehr praktisch durch Eintauchen des vorher etwas erwärmten Gegenstandes in geschmolzenes Parafin. Das hat den Vortheil, dass man den Parafindeckgrund leicht wieder entfernen kann, wenn man den gedeckten Gegenstand in heisses Wasser von einer Temperatur von 40 bis 45 Grad Celsius taucht. Das Parafin hebt sich in dieser Wassertemperatur gleichmässig in seiner ganzen Fläche von dem Metallgegenstand ab, ohne zu schmelzen.

Eine dritte sehr rationelle Art des Deckens auf flache Gegenstände anwendbar, welche in Massen in verschiedenen Farben galvanoplattirt oder oxydirt werden sollen, ist folgende: Man druckt das zu deckende Muster auf irgend eine Art mit Buchdruckfarbe auf; bei grossen Flächen z. B. auf Blech geschieht dies auf lithographischem Wege, bei kleineren Gegenständen mit Kautschukformen oder auch mittelst Schablonen durch Ueberwalzen mit einer elastischen mit der Buchdruckfarbe imprägnirten Walze. So lange die Farbe noch nass ist, streut man fein pulverisirten Asphalt oder auch Kolophonium darauf, welches auf der feuchten Farbe haftet, während es sich von den nichtbedruckten Stellen wegblasen oder abschütteln lässt.

Erwärmt man diese Gegenstände recht vorsichtig und sanft, so schmilzt der Asphalt oder das Colophonium, und bildet so eine fest haftende und gut deckende Schichte der bedruckten Fläche, während die unbedruckte blank bleibt, die man dann vorsichtig durch sanftes Abbürsten mit Weinsteinwasser reinigt und mit dem gewünschten Niederschlag versieht. Der Deckgrund ist durch Einlegen in Spiritus, Benzin, Terpentingeist oder in kochende Aetznatronlauge leicht wieder abzunehmen.

Das Lackiren (Verniren) der Metalle.

Es kommt in der Metallwaren-Fabrikation sehr häufig vor, dass Metalle, namentlich Messingwaren, mit Lacken überzogen werden, u. zw.:

1. Mit *farblosen Lacken*, um den natürlichen Metallton zu belassen und das Metall vor Oxydation (Anlauf) zu schützen, wie bei der billigen Metalldruckware (Möbel- und Pfeifenbeschläge), oder bei den schweren Broncewaren (Cuivre poli) oder bei der Silber- oder versilberten (Christoffle-Chinasilber-) Ware u. s. w.
2. Mit den sogenannten *Goldlacken*, um den Metallen, ohne sie wirklich zu vergolden, ein goldähnliches Aussehen zu verleihen; für billige Druckware aus Messing, z. B. für Möbel- und Pfeifenbeschläge viel angewendet.
3. Mit *färbigen Lacken* in allen Farben, namentlich in der französischen Knopf-Industrie sehr gebräuchlich.

Zum Auftragen der Lacke verwendet man feine flache Iltis-Pinsel mehr oder weniger breit je nach der Grösse der zu lackirenden Metallfläche. Das Auftragen der Lacke erfordert einige Uebung; die Lackirer von Fach besitzen eine grosse Fertigkeit. Um eine egale glatte Lackfläche zu erzielen, ohne Strich und ohne Anstoss, wird der Lack auf den leicht vorgewärmten Gegenstand in grossen Strichen rasch aufgetragen, dann in einem Trockenofen (Lackirofen) in entsprechender Wärme getrocknet. Dieses warme Trocknen hat nicht allein den Zweck des Trocknens, sondern auch um die Harze, aus welchen die Metalllacke erzeugt werden, gleichsam zu schmelzen (verglasen), durchsichtig und den Lacküberzug brillanter zu machen. Misslingt ein Lacküberzug, so ist er mittelst Spiritus leicht wieder abgenommen. Es ist selbstverständlich, dass die Metallfläche vor dem Lackiren ganz rein, blank und trocken sein muss.

Die Metalllacke sind fast alle mit Alkohol dargestellt, worin das entsprechende Harz gelöst nnd mit irgend einem Farbstoffe gefärbt wurde. Sind solche Lacke zu dickflüssig, so verdünnt man sie mit absolutem Alkohol (in jeder Apotheke zu haben); sind sie zu dünnflüssig, so lässt man die Lackflasche unverstöpselt offen stehen, bis der Lack die gewünschte Consistenz zeigt. Jeder geübte Lackirer richtet sich den käuflichen Lack erst selbst zu, wie er ihn für seine Arbeit braucht.

Das Ueberziehen mit farblosem Lack ist am heiklichsten, wenn es sich um das Lackiren *matter Silberflächen* handelt, um den schönen, weissen, sammtartig matten Silbereffekt dauernd zu erhalten, dem Vergilben, Anlaufen vorzubeugen, ohne das delicate zarte Silberweiss durch den Lacküberzug zu alteriren. Dazu gehört ein ganz klarer, *möglichst wasserheller* (farbloser) Metalllack, der gewöhnlich noch für diesen Zweck mit absolutem Alkohol entsprechend verdünnt werden muss.

Das Ueberziehen mit sogenannten Goldlacken. Um den richtigen, gewünschten Goldton zu treffen, muss sich der Lackirer seine Goldlacke stets erst selbst stimmen, den Gelbgoldlack mit farblosem Lacke abstumpfen, falls er *zu hoch* im Tone sei, allenfalls auch noch mit absolutem Alkohol verdünnen; andernfalls, wenn ein höherer Goldton gewünscht wird, setzt man von dem Rothgoldlack etwas zu, u. s. f.

Das Ueberziehen mit färbigen Lacken spielt besonders in der französischen Knopf-Industrie eine grosse Rolle, und werden namentlich in Blau, Scharlach u. a. brillanten Farben wunderbar schöne Effekte dadurch erzielt, dass die meist aus Messing verfertigten Objekte vor dem Lackiren „leicht versilbert“ wurden, wozu die billige Sudversilberung vollkommen ausreicht.

Abziehen der Vergoldung und Versilberung.

Es kommt häufig vor, dass vergoldete oder versilberte Waren wieder abgezogen werden müssen, um sie entweder wieder neu zu vergolden oder zu versilbern oder sonstwie bearbeiten zu können.

Dieses *Abziehen* kann man mit Hilfe des Stromes bewerkstelligen, indem man die Objekte in einer Lösung von:

1 Theil Cyankalium 100 %,
15 Theile Wasser,

mit *verkehrter Batterie* in der Weise behandelt, dass man sie mit dem *Anodenpol* der Batterie verbindet, die Ware also in der Lösung als Anode dient; es ist einleuchtend, dass, wenn man anderseits als Kathode stromleitende Platten einhängt, seien es Messing-, Kupfer-, Platin- oder Kohlenplatten, die man mit dem Warenpol der Batterie verbindet, bei dieser *verkehrten Anordnung* der Gold- oder Silberniederschlag von der Ware *abgezogen* und theilweise in der Cyankaliumlösung gelöst bleibt, theilweise sich auf die eingehängten Platten niederschlagen muss.

Um *Silber* zu entgolden, bringt man es zum Glühen und löscht es sofort in verdünnter Schwefelsäure ab. Das Gold springt auf diese Weise ab und fällt zu Boden. Dies wiederholt man so oft, bis alles Gold herunter ist und das Silber schön matt und weiss aussieht.

Leichte zarte Silber-Artikel, sowie vergoldete Bronce- oder Kupfer-Waren entgoldet man, wenn sie nur *schwach* vergoldet waren, auf folgende Weise: Man mischt in einem Steinguttopfe.

1000 Gramm braun, rauchend Oleum,
75 „ Salpetersäure,
125 „ Salzsäure

und taucht die zu entgoldenden Objekte so lange in diese (wenn möglich erwärmte) Säuremischung, bis alles Gold abgezogen ist. Noch besser ist folgender Vorgang: Man giesst 1 Kilo stärkstes Vitriol-Oel in einen Steinguttopf,

mischt sich separat in einem Fläschchen 75 Gramm Salpetersäure und 125 Gramm Salzsäure zusammen (d. i. Königswasser), taucht mit einer Hand die zu entgoldenden Objekte in das Vitriol-Oel, giesst mit der anderen Hand aus dem Fläschchen im Verhältnisse von der Säuremischung (Königswasser) zu, mit den Objekten fleissig umrührend, als sich das Entgolden vollzieht. Selbstverständlich überwacht man den Fortschritt der Entgoldung durch oftmalige Besichtigung der Objekte und zieht sie schliesslich durch eine gute Gelbbrenne, wodurch sie ganz schön metallblank werden müssen, wenn alles Gold herunter ist.

„Roseleur“ empfiehlt noch die Entgoldung, namentlich für grössere Artikel, in concentrirter wasserfreier Schwefelsäure mit verkehrter Batterie und einer *nicht gereinigten Kupferplatte* als Kathode. Das Gold wird in diesem Falle sich auf die Kupferplatte absetzen, ohne auf deren ungereinigter Oberfläche haften zu können und also zu Boden fallen.

Das wasserfreie Vitriol greift Kupfer, Messing u. a. Legirungen nicht an! Die Objekte müssen daher stets trocken eingetragen und das Vitriol gut verschlossen aufbewahrt werden, damit es aus der Luft keine Feuchtigkeit anziehen kann.

Entsilbern: Die versilberten Objekte werden in folgende kalte Säuremischung eingehängt:

1000 Gramm wasserfreies Vitriol-Oel (Olëum),
75 „ Salpetersäure.

Diese kalte Mischung, welche kein Wasser enthalten darf und stets möglichst gut verschlossen zu halten ist, löst das Silber auf, ohne das Grundmetall namhaft anzugreifen.

Die Objekte sind stets so einzuhängen, dass sie sich gegenseitig nicht berühren, also jedes Stück frei hängt.

Wenn diese Mischung in der entsilbernden Wirkung nachlässt (wenn die darin enthaltene Salpetersäure mit Silber gesättigt ist), hilft man durch frischen Zusatz von Salpetersäure wieder nach.

Rascher vollzieht sich die Entsilberung, wenn man die concentrirte Schwefelsäure auf einen ziemlich hohen Grad erhitzt und anstatt Salpetersäure fein pulverisirten Salpeter zusetzt.

Wenn die Entsilberung eine vollkommene ist, müssen sich die Objekte wieder ganz schön gelbbrennen lassen.

Ich habe diese Entgoldungs- und Entsilberungs-Methoden hauptsächlich deswegen angeführt, weil es bei grösserem industriellen Betriebe zur guten Wirthschaft gehört, das von den Waren abgezogene Gold oder Silber wieder zu gewinnen. Bei kleinerem Betriebe, wo sich dies nicht verlohnt, wird man stets am besten thun, wenn man die Vergoldung oder Versilberung einfach *abschleift.*

Aus der zum Entgolden verwendeten Säurenmischung gewinnt man das Gold, wenn man dieselbe in einer Porzellan-Abdampfschale bis zur Syrupconsistenz eindampft, den Rückstand mit dem fünffachen Quantum warmen Wassers verdünnt und dann unter Umrühren so lange eine mit Salzsäure angesäuerte Eisenvitriol-Lösung zugiesst, als sich eine Trübung zeigt. Das Gold scheidet sich als dunkles Pulver ab und setzt sich zu Boden. Man lässt es ruhig absetzen, giesst dann die darüber befindliche klare Flüssigkeit fort, filtrirt den Rest mit dem Bodensatze, um alles Goldpulver im Filter zu sammeln, wäscht noch einige Male mit Wasser, welches man mit etwas Salzsäure angesäuert hat, trocknet schliesslich das Goldpulver und löst es mit Königswasser auf, um sich Chlorgold daraus zu machen.

Aus den zum Entsilbern verwendeten Säuremischungen gewinnt man das Silber, wenn man dieselben mit dem 5—10fachen Quantum Wasser verdünnt und unter Umrühren so lange eine Kochsalzlösung zusetzt, als sich ein weisser Niederschlag oder eine Trübung zeigt.

Dieser Niederschlag ist Chlorsilber; man lässt vollständig absetzen, giesst die klare Flüssigkeit fort, filtrirt in einem dunkeln Raume durch Leinwand oder Baumwolle, giesst noch einige Male frisches reines Wasser nach, um alle Säure auszuwaschen (bis das abtropfende Wasser blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet) und kann nun das reine

Chlorsilber entweder als solches zur Anfertigung oder Auffrischung der Versilberungsbäder verwenden, was bei kleineren Bädern ganz gut angeht. Wie Seite 227 ausführlich erklärt wurde, soll man bei grossen Bädern, welche durch Jahre gut funktioniren müssen, niemals ein anderes als Cyansilber zusetzen; dasselbe kann man aber aus Chlorsilber direkt nicht bereiten, sondern man müsste letzteres erst zu reinem Silbermetall reduciren, eine Manipulation, die nur ein Fachchemiker ausführen kann. Es ist daher am gerathensten, das niedergeschlagene Chlorsilber zu trocknen und einem gewissenhaften Chemiker zur Reduktion in chemisch reines Silbermetall zu übergeben, aus dem man dann auf die Seite 228 beschriebene Weise Cyansilber bereiten kann.

Wiedergewinnung des Goldes oder Silbers aus Cyankalium enthaltenden Lösungen.

Bisher wurde allgemein empfohlen, behufs Wiedergewinnung des in alten Cyankaliumlösungen enthaltenen Goldes oder Silbers dieselben bis zur Trockene einzudampfen, den Rückstand mit calcinirter Soda und Holzkohlenpulver (manche setzen auch noch calcanirten Borax zu) erst bei fleissigem Umrühren zu rösten, dann in einem Schmelztiegel zu schmelzen, wobei das darin enthaltene Gold und Silber zu einem sogenannten König zusammensintert und schliesslich durch Auflösen mit Königswasser geschieden wird; man erhält Chorgold in Lösung, Chlorsilber als Niederschlag, welches man durch Filtration entfernt, die Chlorgoldlösung eindampft, um trockenes Chlorgold zu erhalten.

Bei dem Umstande, dass eine Einrichtung zum Schmelzen, die einen gut construirten Schmelzofen bedingt, in wenigen Fällen vorhanden sein dürfte, wird es bequemer sein, diese beiden Edelmetalle direkt aus der Cyankaliumlösung auszufällen, und stelle ich nachfolgend gerne diese Manipulation zur Verfügung, bemerke jedoch von vornherein, dass beim Zusetzen von Säure in Cyankaliumlösungen sich *Blausäure* entwickelt u. z. in ziemlich

bedeutender Menge; *Blausäure* ist bekanntlich eines der *stärksten Gifte.* Diese Manipulation darf daher nur unter einem sehr gut ziehenden Kamin vorgenommen werden, welcher sofort jede Spur der sich entwickelnden Blausäure in das Freie entführt, keinesfalls in einem geschlossenen Local, auch nicht bei geöffneten Fenstern, selbst im Freien müsste man die Windrichtung in Betracht ziehen, um nicht die freiwerdende Blausäure einzuathmen. Ich schicke diese Warnung voraus, um auf die eminente Gefährlichkeit der Blausäure gebührend aufmerksam zu machen und nicht den Vorwurf leichtfertiger Empfehlung gefährlicher chemischer Arbeiten auf mich zu laden.

Um also aus alten Cyankaliumlösungen das darin enthaltene *Gold* direkt auszufällen, verfährt man auf folgende Weise: Man dampft die mit Schwefelsäure bis zur starksauren Reaktion versetzte Lösung unter einem gut ziehenden Schornstein in einem feuerfesten Porcellan- oder Steinzeuggefässe so lange ein, bis die Schwefelsäure abzurauchen beginnt, lässt erkalten, setzt eine 10 fache Menge heissen Wassers zu und lässt absetzen; der Bodensatz enthält das ganze Gold, wird ausgewaschen, in Königswasser gelöst und eingedampft, um trockenes Chlorgold zu erhalten. Um dasselbe ganz rein zu haben, löst man es nochmals in Wasser auf, setzt eine mit Salzsäure angesäuerte Eisenvitriollösung zu, sammelt das niedergeschlagene ganz chemisch reine Gold im Filter, wäscht gut aus, trocknet, löst nochmals in Königswasser auf und dampft in bekannter Weise bis zur Syrupconsistenz ein.

Wiedergewinnung des Silbers aus Cyankalium enthaltenden Lösungen.

Man dampft die Lösung wie oben unter einem gut ziehenden Kamin mit einem Zusatz von Schwefelsäure so weit ein, bis die Schwefelsäure abzurauchen beginnt, lässt erkalten, setzt eine zwanzigfache Menge kochendes Wasser zu, filtirt, giesst Kochsalzlösung zu, um das Silber als reines Chlorsilber auszufällen, welches man in der Seite 284 bereits angegebenen Weise weiter verwerthet.

Die Galvanoplastik.

Die Galvanoplastik.

Unter Galvanoplastik versteht man die Darstellung von Metallniederschlägen in einer solchen Stärke, dass sie, von ihrer Unterlage getrennt, ein plastisch selbständiges Objekt bilden. Zumeist wird Kupfer aus saurer Kupfervitriollösung galvanoplastisch niedergeschlagen und das ist schon ein sehr altes Verfahren; als Grundlage für den Kupferniederschlag dient eine Form, Matrize genannt, welche in der Weise dargestellt wird, dass man in irgend eine weiche Masse einen Gegenstand abdrückt, diese hart werden lässt, die Oberfläche dieses Abdruckes elektrisch leitend macht (gewöhnlich durch Anbürsten von Grafit), als Kathode in das Kupferbad einhängt, worauf sich wie beim Galvanoplattiren der Kupferniederschlag ansetzt, der, wenn er nach einigen Stunden eine genügende Stärke erreicht hat, von der Form wieder abgenommen werden kann und einen selbständigen Gegenstand bildet, eine ganz genaue Wiedergabe des in die Form eingedrückten Objektes.

Nehmen wir z. B. eine Medaille, machen davon in erwärmtes und dadurch erweichtes Siegellack einen Abdruck (ganz in derselben Weise wie man mit Petschaften Briefe siegelt) und bringt darauf in oben angedeuteter Weise einen Kupferniederschlag, so erhalten wir eine galvanoplastische Reproduction der Medaille, eine mathematisch getreue Nachbildung derselben.

In gleicher Weise pflegt man auch Gold, Silber, selbst Nickel und Eisen galvanoplastisch auszufällen, erstere in der Goldschmiede-Industrie zur Vervielfältigung von Kunstgegenständen in Gold oder Silber, letztere allerdings nur in vereinzelten experimentellen Fällen.

Wir unterscheiden je nach dem niedergeschlagenen Metalle:

Kupfergalvanoplastik,
Silbergalvanoplastik,
Goldgalvanoplastik,
Nickelgalvanoplastik,
Eisengalvanoplastik u. s. w.

Die Galvanoplastik wird schon seit 50 Jahren praktisch betrieben u. z. in ganz grossem Massstabe; es existiren grosse Fabriken, welche sich mit galvanoplastischen Reproduktionen und Vervielfältigungen von plastischen Kunstgegenständen, namentlich Antiquitäten befassen oder für Luxuswaren Bestandtheile und Auflagen plastisch in Kupfer erzeugen; ferner gibt es wohl wenig Buchdruckereien, welche nicht auch für Galvanoplastik eingerichtet sind, um sich die erforderlichen Druckplatten, z. B. xylografische Holzgravirungen (Clichés) oder aus Buchdrucklettern zusammengesetzte Sätze (Stereotypsätze) u. s. w. galvanoplastisch zu vervielfältigen; Banknoten-, Landkarten- und Bilder-Druckereien, welche die fein gravirten Originale ihrer Druckplatten galvanoplastisch reproduciren, um die meist in Holz oder Kupfer ausgeführten, sehr kostspieligen Gravirungen nur *einmal* anfertigen zu dürfen und davon eine beliebige Anzahl von Druckplatten für die grosse Anzahl von Abdrücken darzustellen, die kostbaren Originale zu schonen. Neuester Zeit, seit Verwendung der Dynamo-Maschinen dient die Galvanoplastik in grossen Anlagen auch hüttenmännischen Zwecken zur Gewinnung von Metallen auf nassem Wege, als: Reinkupfer- (Elektrolytkupfer-) Erzeugung, Gewinnung von Gold, Silber und Zink aus den betreffenden Erzen, Darstellung von Aluminium, Raffinirung des Werkbleies, Wiedergewinnung des Zinns von Weissblechabfällen u. s. w., und das ist eine Anwendung von unabsehbarer Tragweite.

Schliesslich sei noch erwähnt der plastischen *Ueberkupferung* von Organismen, wie Leder, Holz, Stoffe, Spitzen, Blätter, Früchte, sogar Moose, Flechten, Käfer, wodurch ganz reizende Objekte für die Kunst-Industrie geschaffen

werden; ferner die Ueberkupferung von Gegenständen aus Glas, Porcellan, Bein u. a. Die keramische und Glas-Industrie hat sich letzterer Jahre der Galvanoplastik bemächtigt, um ihre Produkte an gewissen Stellen zu überkupfern, den Kupferniederschlag entweder als solchen zu belassen oder zu vergolden, versilbern, vernickeln u. s. w. und erzielen dadurch sehr schöne Effekte.

Besonders viel wird die plastische Ueberkupferung von Holz in der Fabrikation chirurgischer Instrumente praktisch verwerthet, um die Holzgriffe an ihrer Oberfläche metallisch (antiseptisch) zu machen, um dieselben nicht schwerfällig und massiv aus Metall darstellen zu müssen.

Endlich die *plastische Ueberkupferung* von Metallen für gewisse Zwecke, wenn das Galvanoplattiren mit Kupfer in der Cyankaliumlösung zu langsam geht, z. B. behufs eines schönen Mattgrundes, für Mattversilberung, Mattvergoldung, Mattvernickelung u. s. w., oder um Objekte mit Kupfer plastisch zu umhüllen, damit sie wie aus Kupfer gemacht verwendet werden können (Objekte aus Eisen- oder Zinkguss u. s. w.)

Unendlich vielseitig ist die Anwendung der Galvanoplastik; wenn auch die zuletzt angeführten Manipulationen strenge genommen nicht zur Galvanoplastik gehören, weshalb ich auch die Bezeichnung „*plastische Ueberkupferung*“ dafür gewählt habe, so reihe ich sie doch hier ein, weil die dazu verwendete Lösung sowohl, als auch die Ausführung ganz dieselbe ist, wie bei der eigentlichen Galvanoplastik.

Die Galvanoplastik wird auf dreierlei Arten ausgeführt:

1. mit dem sogenannten einfachen Apparate;
2. mit galvanischen Elementen;
3. mit Dynamo-Maschinen.

Bevor wir diese verschiedenen Ausführungen der Galvanoplastik behandeln, wollen wir vor Allem auf die Bereitung des Bades im Allgemeinen näher eingehen.

Das Bad für Galvanoplastik.

Dasselbe besteht aus einer concentrirten Lösung reinen Kupfervitriols und Schwefelsäure und zwar:

100 Liter Wasser,
20 Kilo reinen Kupfervitriol,
1 bis 10 Liter arsenfreie Schwefelsäure.

Der Zusatz der Schwefelsäure hat den Zweck, das Bad leitungsfähiger zu machen, den Widerstand der Lösung zu verringern, die Ausfällung des Kupfers nach Möglichkeit zu beschleunigen.

Der Zusatz der Schwefelsäure ist sehr verschieden: bie Verwendung des einfachen Apparates pflegt man nur einen kleinen Zusatz zu geben, etwa 1 oder 2 Percent, d. h. per Liter Kupfervitriollösung $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ Liter Schwefelsäure, weil bei dieser Methode die Lösung von selbst immer mehr und mehr sauer wird, sogar regelmässig entsäuert werden muss. Bei Betrieb mit galvanischen Elementen oder Dynamo-Maschinen pflegt man durchschnittlich das Bad mit 3 $^0/_0$ Schwefelsäure anzusäuern, also per 100 Liter Lösung = 3 Liter Schwefelsäure zuzusetzen.

Handelt es sich darum, einen härteren, körnig spröden Niederschlag zu erzielen, so gibt man einen kleineren Schwefelsäure-Zusatz; wünscht man einen besonders weichen, sehr biegsamen Niederschlag, z. B. für Auflagstücke in der Luxus-Industrie, welche weiters bearbeitet oder gebogen werden müssen, so kann man den Säurezusatz vergrössern.

Bei Betrieb der Galvanoplastik mit Elementen oder Dynamo-Maschine spielt allerdings die Ansäuerung des Bades eine untergeordnete Rolle, denn wie wir als Galvanoplattirer bereits wissen, ist die Beschaffenheit des Niederschlages in der Hauptsache von der höheren oder niederen Stromspannung bedingt; wir können uns also in diesem Falle die Qualität des Niederschlages durch Reguliren des Stromes ganz nach unserem Belieben verschaffen.

Wichtiger ist die Ansäuerung bei Betrieb mit einfachem Apparate, weil es hierbei eine Stromregulirung

eigentlich nicht gibt, sondern die Beschaffenheit des Niederschlages lediglich nur von der besseren oder minderen Leitungsfähigkeit der Lösung abhängt.

Nicht unwichtig ist es, die Qualität des zur Bereitung der Lösung verwendeten Kupfervitriols zu berücksichtigen, welche im Handel eine sehr verschiedene ist, meist mit Zink, Arsen, namentlich aber mit Eisen mehr oder weniger verunreinigt; z. B. existirt ein Kupfervitriol für Agriculturzwecke mit ganz bedeutenden Beimengungen von Eisenvitriol zu sehr billigen Preisen; dem Aussehen nach ist dies allerdings für den Laien kaum erkenntlich, für den Chemiker ist die Untersuchung ganz leicht. Zink und Arsen lassen sich durch Einleiten von Schwefelwasserstoff nachweisen; den Eisengehalt kann auch der Laie auf die Weise feststellen, wenn er etwa 50 Gramm Kupfervitriol mit 100 Gramm Wasser löst, 200 Gramm Salmiakgeist zusetzt, die dadurch tiefblau gewordene Lösung filtrirt: bleibt im Filter ein rostbrauner Niederschlag zurück, so ist der Kupfervitriol eisenhaltig.

Eine Spur von Eisen ist auch bei dem technisch ganz reinen Kupfervitriol unvermeidlich; es darf jedoch nur eine Spur sein, man wird bei der soeben erklärten Probe einen kaum bemerkenswerthen Rückstand wahrnehmen, und der bringt keinen Nachtheil. Wenn aber die Verunreinigung so bedeutend ist, dass sie mehrere Percente beträgt, dann ist es für die Praxis doch bedenklich; solche Qualitäten sollte man nicht verwenden. Der gleiche Fall ist es mit der Schwefelsäure: auch diese ist meist mit Blei, Antimon, Arsen verunreinigt, es ist sogar eine grosse Seltenheit, eine von diesen Verunreinigungen freie Schwefelsäure zu finden; da der Kostenpunkt dieses Produktes ein minimaler ist, wird man am besten thun, chemisch reine Schwefelsäure zu verwenden.

Die *Bereitung des Plastikbades* geschieht in der Weise, dass man das Badgefäss erst mit Wasser voll füllt; wenn man destillirtes Wasser zur Verfügung hat, ist dies selbstverständlich immer am besten, ebenso reines Regenwasser; nur schwefelhältiges Brunnen- oder Quellwasser verwende

man nicht; kohlensaures- und kalkhältiges sogenanntes hartes Wasser ist eigentlich nicht besonders nachtheilig; aber man wird immer besser thun, dasselbe vorher tüchtig abzukochen, wodurch die Kohlensäure entweicht und der Kalk ausgeschieden wird. Zunächst giesst man die bestimmte Menge Schwefelsäure zu; dies muss man jedoch sehr langsam und vorsichtig machen, weil sich hierbei das Wasser ganz bedeutend erwärmt und das Badgefäss, namentlich wenn dasselbe aus Steinzeug besteht, leicht springen könnte. Man macht dies so, dass man die Schwefelsäure in einem ganz dünnen Strahl hineingiesst, gleichzeitig von einer zweiten Person das Wasser tüchtig umrühren lässt. Erwärmt sich die Mischung allzusehr, so setzt man aus und lässt erst wieder abkühlen, bevor man das restliche Quantum der Schwefelsäure zugiesst.

Weil sich der Kupfervitriol überhaupt schwer löst, umso schwieriger, wenn man ihn einfach in das Badgefäss werfen und das Wasser darüber giessen würde, (weil die concentrirte schwere Lösung immer am Boden bleibt), so thut man am besten, denselben in Steinzeugsiebe zu geben und mittelst einer Stange, welche man über den oberen Rand des Bades legt, an der Oberfläche des Wassers einzuhängen; rührt man fleissig um, so wird sich die Lösung alsbald vollziehen.

Ich habe bei der Zusammensetzung des Bades angegeben:

1 Theil Kupfervitriol in 5 Theilen Wasser gelöst; man kann aber die Concentration dieser Lösung noch erhöhen, nämlich 1 Theil Kupfervitriol mit nur 4 Theilen Wasser lösen, muss aber dann darauf sehen, dass die Temperatur der Lösung nicht zu niedrig werde, wie dies im Winter vorkommen kann, sonst würde der Kupfervitriol herauskrystallisiren, d. h. es würden sich an den Wänden und Anoden, selbst an den eingehängten Kathoden Kupferkryställchen ansetzen, wodurch leicht eine Störung des Processes eintreten könnte.

Die *Concentrations-Dichte* des Bades beträgt gewöhnlich 20 bis 25 Grad Beaumè.

Es ist ein Irrthum, wie es viele Praktiker machen, dass sie wenig Kupfervitriol lösen, dagegen *die Dichte des Bades* durch Zugiessen eines grösseren Quantums von Schwefelsäure herstellen; das Lösungsverhältnis 1 Theil Kupfervitriol in 5 Theilen Wasser ist entschieden das vortheilhafteste.

Die Galvanoplastik wird ausschliesslich nur mit kalten Bädern betrieben, u. z. muss man auch hier, wie beim Galvanoplattiren die mittlere Sommer-Temperatur der Lösung von cirka 20 Grad C. einhalten.

Wannen für das Galvanoplastikbad.

Für Galvanoplastik sind die Steinzeugwannen die vortheilhaftesten, weil sie von der Lösung nicht angegriffen werden, das Bad nicht durchlassen und am reinsten erhalten.

In den seltensten Fällen kommen besonders grosse Bäder zur Verwendung, sondern man zieht es meist vor, lieber eine grössere Anzahl aber kleinere Bäder aufzustellen; schon aus dem Grunde ist es leicht möglich, die Steinzeugwannen in Anwendung zu bringen, welche eben nur bis zu einer Grösse von höchstens 1 Meter Länge angefertigt werden können. Holzwannen sind für die sauren Galvanoplastikbäder aus dem Grunde nicht zweckmässig, weil dieselben mit Eisenreifen, Schienen oder Schrauben zusammengehalten werden, welche von der, wenn auch ganz wenig, aber doch unvermeidlich durchdringenden sauren Lösung bald zerstört werden. In Ausnahmsfällen, wenn das Bad so gross sein muss, dass die Verwendung von Steinzeugwannen ausgeschlossen bleibt, muss man allerdings das Gefäss aus Holz darstellen, muss es aber innen mit 2 bis 3 *mm* dickem Bleiblech absolut dicht auslegen und mit einem fetten, dicken, dichtdeckenden Lack überstreichen, letzteres aus dem Grunde, um eine leicht mögliche Verbindung zwischen Anoden- und Kathodenleitung und die dadurch entstehende Störung zu vermeiden, anderntheils deswegen, um eine

Reaktion der sauren Kupfervitriollösung auf das Blei zu verhindern. *Die Grösse des Bades* richtet sich, so wie wir dies bereits beim Galvanoplattiren kennen gelernt haben, nach der Grösse und Anzahl der einzuhängenden Objekte, die man in der Galvanoplastik fast ausschliesslich mit der Benennung „*Kathoden*“ zu bezeichnen pflegt u. z. sollen diese vom Boden des Bades, je nach der Grösse desselben 10 bis 20 Ctm. abstehen, einige Centimeter von dem Bade überdeckt sein. Die Entfernung zwischen Kathoden und Anoden (beim einfachen Apparate zwischen Kathoden und den Zellenwänden) betrage 7 bis 15 Ctm.

Am Boden des Bades sammelt sich mit der Zeit Schlamm an, theils durch hineinfallenden Staub, Grafit, abgelöste Theile der Formmassen, Abfall von den Anoden u. s. w., welchen man während des Processes nicht aufwühlen darf, sonst schliesst er sich in den Niederschlag ein, macht denselben brüchig; aus dem Grunde pflegt man das Bad so tief zu machen, dass die Kathoden 10 bis 20 Ctm. vom Boden abstehen.

Jedenfalls wird man das Bad von Zeit zu Zeit reinigen, indem man diesen Bodensatz auf irgend eine Weise entfernt, entweder durch Filtriren oder durch Abziehen um stets ein reines Bad zu haben.

Anfertigung der Formen, Matrizen.

Eine der wichtigsten Manipulationen in der Galvanoplastik ist die Anfertigung der Formen, weil dieselben die Grundlage für das in Kupfer auszuführende Objekt bilden. Weil es sich in der Galvanoplastik denn doch zumeist um die Nachbildung, Vervielfältigung eines vorhandenen Gegenstandes, Originales handelt u. z. plastisch in Kupfer ausgeführt, eine ganz naturgetreue Wiedergabe mit allen, auch den feinsten Details, so muss begreiflicher Weise der Anfertigung der Formen eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die Herstellung der Form geschieht in der Weise, dass man den zu reproducirenden Gegen-

stand, das Original, in eine weiche Masse abdrückt, den verkehrten Abdruck erhärten lässt und darauf das Kupfer niederschlägt. Der Stoff, aus dem die Form gemacht wird, muss daher die Eignung haben, leicht in plastisch weichen Zustand versetzt werden zu können, ohne klebrig zu werden und wieder hart zu erstarren; er muss ferner von einer Beschaffenheit sein, dass er von der sauren Galvanoplastiklösung nicht zerstört wird. Solche Stoffe sind: Das bereits erwähnte Siegellack, Stearin, Wachs, Asphalt, Gelatine, Guttapercha u. s. w., welche durch Erwärmen weich werden, beim Erkalten wieder erstarren, ferner Gyps, welcher mit Wasser zu einem Brei angerührt nach Aufnahme der Form alsbald hart wird.

Abformen mit Stearin: Stearin wird geschmolzen, entweder direkt über Feuer, oder besser in einem in kochendes Wasser gestellten Gefässe; der abzuformende Gegenstand wird leicht eingefettet, damit er sich von der Stearinform wieder abheben lässt, mittelst eines Pinsels mit dem geschmolzenen Stearin vorerst überstrichen, dann erst das flüssige Stearin aufgegossen. Das vorherige Ueberstreichen mit Stearin hat den Zweck, um die Luft zwischen dem abzuformenden Gegenstand und dem Stearin zu verdrängen, auf diese Weise einen genauen Abdruck zu erzielen; das Original muss vorher mit irgend einem Rand umgeben werden, entweder aus Blech oder Pappe, damit das flüssige Stearin nicht seitlich auslaufen kann. Das Stearin darf nicht zu heiss aufgetragen werden, sondern unmittelbar vor dem Erstarren, sonst bildet es Hohlräume und einen ungenauen Abdruck. Frisches Stearin ist gewöhnlich etwas zu spröde, zu steif, man pflegt es mit Olivenöl oder Unschlitt zu versetzen, um die geeignete Geschmeidigkeit zu erreichen; altes Stearin, welches schon oft zum Abformen gedient hat, pflegt klebrig zu werden, so dass sich das Original schwer lostrennt, stellenweise haften bleibt, wodurch begreiflicherweise die Form verdorben wäre. In diesem Falle setzt man etwas Wachs oder Spermacet (Wallrat) zu. Ist das abzuformende Modell aus Gyps gemacht, welches sehr leicht an dem Stearin

haften bleibt, so muss man dieses Gypsmodell vorher sehr gut befeuchten und überdies grafitiren.

Abformen mit Wachs: Gelbes Wachs wird ebenso verwendet wie Stearin, kommt aber selten in Gebrauch, weil Stearin billiger ist, das Wachs keinerlei Vortheil bietet.

Abformen mit Asphalt: Asphalt wird selten allein verwendet, sondern immer mit anderen Stoffen zusammengemengt, z. B. mit Wachs, Stearin, Talg, u. s. w. Eine recht gute Formmasse soll die von Kress empfohlene Mischung sein:

4	Theile	Asphalt
12	„	Wachs
4	„	Stearin
2	„	Unschlitt.

Erst wird in einem Gefäss der Asphalt geschmolzen, dann Wachs, Stearin und zuletzt Unschlitt zugesetzt, fleissig umgerührt, um die verschiedenen Stoffe gut zu mengen; schliesslich kann man noch etwas Kienruss und Gyps zufügen, damit die Masse nicht klebrig wird, das Modell sich gut abheben lässt. Das Original wird leicht eingefettet und grafitirt, mit einem Rand umgeben, die geschmolzene Masse vorsichtig darübergegossen, um Luftblasen und Hohlräume zu vermeiden.

Abformen mit Gelatine: Sehr zarte Gegenstände pflegt man in Gelatine abzuformen, welche man mit warmem Wasser in dickflüssigen Zustand versetzt, auf das Modell aufgiesst. Gelatine ist ein sehr geeignetes, fein homogenes Abformmittel, wenn es nicht den Nachtheil hätte, im Galvanoplastikbade, überhaupt im Wasser anzuquillen, wodurch die Genauigkeit des Abdruckes alterirt wird; ferner löst sich Gelatine in der wässerigen Kupfervitriollösung theilweise auf, macht dadurch das Bad dickflüssig, vergrössert den Leitungswiderstand desselben, verursacht in Folge dessen eine langsamere Ausscheidung des Kupfers und einen spröden Niederschlag.

Abformen mit Guttapercha: Zum Abformen von Gegenständen mit nicht zu grossen Vertiefungen und Erhebungen verwendet man am vortheilhaftesten reine Guttapercha. Guttapercha ist ein ganz vorzügliches Abformmittel, weil es die gute Eigenschaft besitzt, im heissen Wasser, auch in trockener Wärme zu erweichen, ohne klebrig zu werden und nach der Erkaltung wieder zu erstarren, jedoch einen gewissen Grad von Elasticität beizubehalten, ohne allzu nachgiebig zu sein, welche es gestattet, ohne Alteration der Genauigkeit des Abdruckes das Original wieder abzunehmen. Bedingung ist nur, dass das abzuformende Modell einen gewissen Druck verträgt, der zum Abformen in Guttapercha und zur Erzieluug eines mathematisch genauen Abdruckes unvermeidlich ist. Guttapercha wird von der sauren Kupfervitriollösung nicht im mindesten angegriffen, verändert nicht ihre Form und kann wiederholt sowohl als Matrize dienen, als auch stets wieder zur Anfertigung einer Matrize verwendet werden. Es ist sehr schwierig, im Handel eine Guttapercha von geeignet guter Qualität zu finden; entweder ist sie zu alt, spröde (mager) oder mit Gummi gemengt, klebrig (lässt nicht aus) oder mit organischen Stoffen verunreinigt, welche die Genauigkeit des Abformens erschweren. Erstere beide Sorten sind überhaupt nicht gut zu verwenden, wenigstens nicht als reine Guttapercha, allenfalls nur zum Mischen mit anderen Stoffen. Letztere kann man reinigen, wenn man sie in kochendem Wasser erweicht und durchknetet, mit der befeuchteten Hand die Unreinheiten entfernt.

Die Manipulation des Abformens geschieht in der Weise, dass man die Guttapercha entweder in heissem Wasser oder besser, in einer gewissen Entfernung über offenem Feuer erweicht, ohne sie zu verbrennen, wodurch sie klebrig und ungeeignet werden würde. In diesem erweichten Zustande benützt man sie zum Abformen des Modells, was entweder mit der Hand geschehen kann, indem man das vorher grafitirte Original in die Guttapercha eindrückt, bis letztere erstarrt ist, oder, und das ist die rationellste Abform-Methode: man bringt die erweichte

Guttapercha mit dem abzuformenden Modell unter die Platte einer Spindelpresse oder hydraulischen Presse, lässt sie darin so lange, den Druck allmälig verstärkend, bis die Guttapercha vollständig erkaltet und hart geworden ist. Hat man eine Vorrichtung, etwa einen Kasten aus Gusseisen, auf dessen Boden, mit der abzuformenden Fläche nach oben, das Modell liegt, und drückt die Guttapercha mittelst eines einpassenden Stempels unter der Presse ein, so gibt das begreiflicher Weise eine der vollkommensten und genauesten Formen.

Eine Guttapercha, welche schon viel zum Abformen gedient hat, wird für einige Formzwecke einer frischen Guttapercha vorgezogen, z. B. zum Abformen von Kupferstichen u. ä. feinen Gravirungen, weil sie feinere, delikatere Abdrücke liefert.

Wird die Guttapercha nach langem Gebrauche endlich trocken und brüchig, enthält sie schon zu viel Grafit, so mischt man sie mit frischer Qualität und kann sie dadurch für weiteren Gebrauch wieder neu verwendbar machen.

Man kann Guttapercha auch im geschmolzenen Zustande zum Abformen verwenden, also auch aufgiessen; für diesen Zweck muss sie jedoch mit Leinöl, Schweinefett, Unschlitt oder gelbem Wachs gemengt werden; z. B. man erwärmt in einem Thongefässe 1 Kilo Leinöl auf etwa 80 bis 100 Grad Celsius, rührt nach und nach 2 Kilo in feinste Plättchen zerschnittene Guttapercha ein, bis die ganze Masse einen gleichmässigen, sich aufblähenden Brei bildet, in welchem Zustande sie vom Feuer weggenommen, kurz vor dem Erstarren auf das vorher eingefettete oder grafitirte Original aufgegossen wird.

Das Abformen unter der Presse.

Alle Formmassen, welche die Eigenschaft haben, durch Erwärmen weich und nach dem Erkalten wieder hart zu werden wie: Stearin, Wachs, Asphalt, Gelatine, Guttapercha und Mischungen dieser Stoffe, eignen sich zum Abformen mittelst Druck unter der Presse, selbstverständlich voraus-

gesetzt, dass das abzuformende Modell einen Druck aushält, ohne Schaden zu leiden. Es leuchtet ein, dass eine Abformung mittelst mechanischen Druckes sowohl eine dichtere, compaktere Matrize liefert als auch der Abdruck selbst ein viel exakterer, in allen Details genauerer sein wird. In der Typografie, in welcher die Galvanoplastik am meisten Anwendung findet, werden die Matrizen nur durch Druck hergesellt.

Die hierzu verwendete Presse, sei es eine Spindelpresse oder eine hydraulische, muss so beschaffen sein, dass deren beide Druckplatten eine sichere Führung haben, so dass der Druck auf der ganzen Fläche ein gleichmässig streng vertikaler sei, ohne etwa seitlich nachzugeben; die gusseisernen starken Druckplatten müssen auf den Innenflächen glatt bearbeitet sein, und werden vor dem Abformen entweder gut befeuchtet oder grafitirt, damit nicht etwa die Formmasse haften bleibe. Wie schon bemerkt, umgibt man das abzuformende Modell mit einem starken Rand, welcher das seitliche Austreten der weichen Formmasse während des Druckes verhindert.

Abformen mit Gyps. Gegenstände, welche weder Hitze noch Druck vertragen, werden in Gyps abgeformt. Zu dem Behufe wird gebrannter Gyps fein pulverisirt, durch ein feinstes Seidensieb gesiebt, mit 3 Theilen Wasser zu einem gleichmässigen Brei angerührt, in diesem Zustande zum Uebergiessen des abzuformenden Gegenstandes verwendet. Man muss aber dabei ziemlich rasch zu Werke gehen, weil der Gypsbrei bekanntlich sehr rasch hart wird. Gut ist es, dem Gypsbrei ein wenig frischgebrannten Kalk beizumengen, welcher die Masse etwas geschmeidiger macht. Der abzuformende Gegenstand wird mit Papierrand umgeben, nachdem er vorher mit Leinöl leicht eingefettet wurde; erst bestreicht man den Gegenstand mit Gypsbrei mittelst eines Pinsels, um es zu verhindern, dass sich zwischen Matrize und dem Gegenstand Luftblasen eindrängen, dann giesst man den Gypsbrei darüber. Nach 3 oder 4 Stunden ist die Form erstarrt, kann von dem Originale abgenommen werden.

Um jede Reaktion des sauren Kupfervitriolbades auf die Gypsform zu vermeiden, muss man dieselbe, nachdem man sie vorher etwas erwärmt hat, durch Eintauchen in geschmolzenes Stearin oder in eine Lösung von Colophonium in Terpentinöl undurchdringlich machen.

Abformen mit Darcet-Metall: Für gewisse Zwecke bedient man sich des leicht schmelzbaren Darcet-Metalls, einer Legirung von Blei, Zinn und Wismuth in verschiedenen Verhältnissen, z. B.:

5 Theile Blei,
3 Theile Zinn,
8 Theile Wismuth.

Diese Legirung schmilzt bei einer Temperatur von 80 bis 90 Grad Celsius.

Das Abformen mit dieser Legirung erfordert allerdings einige Uebung, wer aber dieselbe besitzt, arbeitet nicht allein leicht damit, sondern sogar vortheilhafter deswegen, weil das Metall an und für sich schon den Strom leitet, also eine solche Form nicht erst leitend gemacht werden muss, und das ist besonders vortheilhaft in der Ausübung der Gold- und Silber-Galvanoplastik, wo meist nur kleine Objekte dargestellt werden.

Leitendmachen der Formen.

In den meisten Fällen werden die Formen (Matrizen) für die Galvanoplastik aus Stoffen dargestellt, welche den elektrischen Strom nicht leiten, so Guttapercha, Stearin, Wachs, Gyps, Gelatine u. s. w. Es ist aber Bedingung, dass die Oberfläche der Matrize, welche den Kupferniederschlag aufnehmen soll, den Strom leite, sonst kann ein Niederschlag nicht erfolgen; dieses Leitendmachen geschieht entweder trocken mit Grafit oder auf nassem Wege durch Eintauchen in eine Lösung von salpetersaurem Silber, letzteres allerdings in seltenen Fällen und nur dann, wenn erstere Methode nicht anwendbar ist.

Grafit ist ein ganz guter Stromleiter und lässt sich im feinst vertheilten Zustand leicht auftragen, ohne die Reinheit und Genauheit der Matrize zu alteriren, deshalb eignet er sich für diesen Zweck ganz vorzüglich. Um den Grafit in der geeigneten Feinheit zu erhalten, wird derselbe feinst pulverisirt und überdies noch „geschlemmt", d. h. das Pulver wird in Wasser aufgerührt und einige Minuten absetzen gelassen; das gröbere körnige Pulver setzt sich alsbald zu Boden, wird neuerlich noch feiner pulverisirt; das feinste Pulver bleibt im Wasser einige Zeit schwebend, und das ist dasjenige, welches wir für unsern Zweck brauchen. Um dieses zu gewinnen, wird die obere Wasserschichte mit dem darin schwebenden Grafit abgelassen, auf diese Art von dem am Boden liegenden groben Pulver getrennt; lässt man genügende Zeit ruhig stehen, so setzt sich auch dieses feinste Grafitpulver zu Boden und kann durch Entfernen des darüber befindlichen klaren Wassers auf einem Tenakel gesammelt und getrocknet werden. Das ist der feinst geschlemmte Grafit ohne Korn, geeignet zum Leitendmachen unserer Formen. Der im Handel vorkommende Grafit ist selten rein, mit Erde, manchmal sogar mit Schwefeleisen gemengt, in den seltensten Fällen genügend fein, oft gar nicht geschlemmt; solcher Grafit ist nicht verwendbar, müsste erst geschlemmt und von Unreinheiten befreit werden, indem man ihn mit Wasser anrührt, welchem der zehnte Theil Salzsäure zugesetzt wurde, 24 Stunden digerirt, nachher auswäscht, nöthigen Falles schlemmt und sanft trocknet.

Das Auftragen des Grafites auf die Matrize nennt man *Grafitiren*; dies muss mit grosser Sorgfalt geschehen, um einen egalen Kupferniederschlag zu erzielen. Es leuchtet ein, dass der Kupferniederschlag löcherig ausfallen wird, wenn die Grafitirung unvollkommen war, wenn kleine Pünktchen oder Fleckchen der Matrizenoberfläche ungrafitirt geblieben sind. Das Grafitiren geschieht durch Aufbürsten mittelst einer nicht zu weichen langhaarigen Bürste aus Schweinsborsten, bis die ganze Fläche gleichmässig

schwarz und glänzend aussieht. Es ist ein Irrthum, wenn man zum Aufbürsten des Grafites eine weiche zarte Bürste oder Pinsel anwendet, es kann eine ziemlich derbe Borstenbürste sein. Nur Formen aus Wachs oder Gelatine werden mit feineren, weichen Bürsten oder Pinseln grafitirt, weil diese Stoffe denn doch etwas delikatere Behandlung erfordern.

Formen aus Guttapercha oder Mischungen mit Guttapercha pflegt man vor dem Grafitirten etwas anzuhauchen, damit der Grafit besser hafte, dann den trockenen Grafit aufzubürsten; manche reiben den Grafit vorher mit Alkohol zu einem dünnen Brei an und tragen diesen mit einem Pinsel auf, lassen trocknen, bürsten nachher kategorisch ab, um den überflüssigen Grafit zu entfernen; es hat aber diese Methode gar keinen Vortheil gegen das trockene Anbürsten von Grafit. War die Matrize fett, so muss man sie vorher mit Spiritus übergiessen, um das Fett zu entfernen. Formen aus Gyps werden vor dem Grafitiren stearinirt, d. h. in geschmolzenes Stearin getaucht, welches der Gyps sehr gierig einsaugt; dies aus dem Grunde, damit die Form von der Lösung nicht zerstört werde.

Holz, welches man mit Kupfer galvanoplastisch überziehen will, z. B. Holzgriffe chirurgischer Instrumente, werden vorher mit Leinöl getränkt, dann getrocknet und grafitirt; Bein, Porcellan, Horn, Elfenbein u. ä. Stoffe, welche dem Grafit keinen direkten Halt bieten, müssen erst mit einem dünnen Lacküberzug versehen werden; wenn der Lack fast trocken ist, werden sie grafitirt. Auf gleiche Weise kann man auch Gusseisen, selbst Zink galvanoplastisch mit Kupfer überziehen, indem man sie mit einer dünnen Schichte eines fetten Lackes deckt, wenn derselbe fast trocken ist, grafitirt. Ohne Lacküberzug würden diese beiden Metalle von dem sauren Kupferplastikbade zerstört werden.

Matrizen mit sehr stark erhobenen oder vertieften Stellen sind etwas schwierig zu grafitiren; für solche empfiehlt sich ein besonders gut leitender Grafit, *Goldgrafit,* welchen man auf folgende Weise bereitet:

10 Gramm Chlorgold löst man in 1 Liter Schwefeläther; mit dieser Lösung rührt man 500 Gramm feinstgeschlemmten Grafit zu einem gleichmässigen Brei an, welchen man ausbreitet und im Lichte trocknen lässt. Der Schwefeläther verdunstet sehr rasch, unter dem Einflusse des Sonnenlichtes wird das Chlorgold zu Gold reducirt, welches im feinstvertheilten Zustande mit dem Grafit vermengt die Stromleitung desselben wesentlich erhöht.

Eine grosse Hauptsache ist es, die leitende Verbindung zwischen der grafitirten Matrizenfläche und der äusseren Stromleitung richtig herzustellen; gewöhnlich pflegt man die Matrizen mit breiten, blanken Kupferstreifen einzuhängen u. z. aus nicht zu dünnem Kupferblech etwa $^1/_2$ *mm* dick, welches man am Rande in die Formmasse eindrückt, so lange dieselbe noch weich ist. Der Kupferniederschlag pflegt zuerst an diesem Einhängestreifen sich anzusetzen, von da allmälig vorrückend über die ganze Fläche sich auszubreiten. War die Fläche gut grafitirt, so erfolgt diese Ausbreitung rascher, der Kupferniederschlag schliesst sich auf der ganzen Fläche alsbald, während dies nur langsam Fortschritte macht, oder der Niederschlag sich gar nicht schliesst, wenn die Grafitirung eine mangelhafte war. Viele Galvanoplastiker pflegen den Rand der Matrize mit feinster Bleifolie zu belegen, welche sie schon beim Abformen mit aufpressen, dies aus dem Grunde, um den Uebergang der Stromleitung zur grafitirten Fläche zu begünstigen.

Gestattet es die Form, dass man mehrere sogenannte Contaktdrähte, welche mit der äusseren Stromleitung in Verbindung stehen, auch in der Mitte der grafitirten Fläche ohne Schädigung des in Kupfer zu reproducirenden Gegenstandes anbringen kann, so ist dies im Interesse des rascheren Ueberwachsens des Kupferniederschlages sehr vortheilhaft.

Das Leitendmachen auf nassem Wege geschieht durch Eintauchen des Gegenstandes in eine Lösung von salpetersaurem Silber in Wasser oder absolutem Alkohol oder Salmiakgeist, je nach dem Stoffe, aus dem der betreffende

Gegenstand besteht. Die mit der Silberlösung imprägnirte Fläche lässt man trocknen, wiederholt das Eintauchen noch zwei- oder dreimal und setzt schliesslich den so vorbereiteten Gegenstand dem Sonnenlichte aus oder auch Schwefelwasserstoffdämpfen in einem geschlossenen Raume.

Holz oder Porcellan taucht man behufs Leitendmachung in eine Lösung von 1 Theil salpetersaurem Silber in 10 Theilen Wasser. Fette, harzige Gegenstände, auf welchen Wasser oder Spiritus nicht angreift, bestreicht man mit einer Lösung von

1 Theil salpetersaurem Silber,
2 Theilen Wasser,
3 Theilen Samiakgeist,
4 Theilen absolutem Alkohol.

Porcellan und Glas, welches nur theilweise, an gewissen Stellen mit irgend einem Metallniederschlag versehen werden soll, wird auf folgende Art behandelt:

Auf einer mattirten Glastafel reibt man mit einem sogenannten Laufer aus Glas Platinchlorid mit Lavendelöl zu einem syrupdicken Brei an, ganz so wie man Oelfarben für Malerei anfertigt. Dieses Gemenge wird mit einem Pinsel auf das vorher mit Spiritus gereinigte Glas oder Porcellan aufgetragen, trocknen gelassen und in einem Muffelofen in der Rothglut eingebrannt. Das Lavendelöl verflüchtigt schon beim Trocknen, das Platinchlorid wird zu Metall reducirt, bildet auf dem Glase oder Porcellan einen metallischen Platingrund, worauf mit Leichtigkeit jeder beliebige Metallniederschlag auf gewöhnliche Weise mittelst Strom direkt erfolgen kann. Auf diese Art werden sehr schöne Metallverzierungen auf Glas- und Porcellangegenstände erzeugt, in mitunter sehr feinliniger Ausführung.

Das Einhängen der Objekte (Kathoden) in das Galvanoplastikbad.

Nehmen wir an, wir haben grafitirte Formen (Matrizen) in das Galvanoplastikbad einzuhängen, wie solche in der galvanoplastischen Praxis zumeist vorkommen. Dass dieselben an ihrer für den Niederschlag bestimmten Oberfläche sehr forgfältig übergrafitirt sein müssen, wurde bereits eingehend erklärt, davon hängt die Gleichmässigkeit des Kupferniederschlages ab. Dass die Formen mit einer gut leitenden Einhängevorrichtung versehen sein müssen, am besten mit einem nicht zu dünnen blanken Kupferblechstreifen, der geschickt mit der Form verbunden und ebenso wie die ganze grafitirte Fläche im Interesse der guten Leitung und des möglichst gleichmässig anwachsenden Kupferniederschlages an der Einmündungsstelle der Form mit übergrafitirt sein muss, wurde gleichfalls in der vorigen Abhandlung über das Leitendmachen der Formen besprochen.

Unmittelbar vor dem Einhängen pflegt man die grafitirten Formen nochmals mit reinem Weingeist oder absolutem Alkohol zu übergiessen, damit sie sich beim Einhängen gleichmässig befeuchten und keine Luftblasen sich ansetzen können, der Niederschlag über die ganze Fläche ungehindert sich ausbreite.

Es versteht sich von selbst, dass das Einhängen der Objekte in einer Weise bewerkstelligt werde, dass ein inniger Contakt, eine gute elektrische Leitung mit der äusseren Stromzuleitung gesichert sei, dass also die Kupfereinhängebänder mit den meist kupfernen runden Leitungsstangen (der Leitungsmontage des Bades), innig verbunden, die Contaktflächen rein und blank seien; darauf ist umso mehr zu achten, weil wir es nicht mit gut leitenden Metallobjekten wie beim Galvanoplattiren, sondern mit künstlich leitend gemachten Kathoden zu thun haben.

Unsere Formen bestehen zumeist aus einem Materiale mit einem geringen specifischen Gewicht; die aus Gutta-

percha dargestellten Formen sind sogar specifisch leichter, als die ziemlich schwere, concentrirte und mit Schwefelsäure angesäuerte Galvanoplastiklösung, werden in derselben auch nicht untersinken, sondern schwimmend an der Oberfläche bleiben; das darf natürlich nicht sein! Solche Formen müssen wir auf irgend eine Art beschweren.

Zu dem Behufe hängt man Bleistücke oder Glas an dieselben von einer entsprechenden Grösse und Gewicht. Selbstverständlich muss man das Bleigewicht und den Draht, womit dasselbe angehängt ist, mit isolirendem Lack überziehen, damit sich auf diese kein Niederschlag ansetzen kann. Ueberdies wird man bei solch specifisch leichten Objekten den Leitungscontakt an der Aufhängestelle, wo der Einhängestreifen die äussere Leitungsstange berührt, noch dadurch sichern, dass man den Aufhängestreifen mittelst einer Klemme an die Stange fest anschraubt.

Aeltere Praktiker pflegen heute noch ihre Matrizen mit Vorliebe horizontal in das Bad einzuhängen; es ist dies zwar durchaus nicht bequem, hat aber einen nicht zu läugnenden Vortheil, nämlich den, dass die Kathode in einer gleichmässig concentrirten Lösungsschichte liegt und dadurch ein gleichmässig starker Niederschlag erzielt wird. Weil aber diese Art des horizontalen Einhängens, oder richtiger gesagt, Einlegens der Kathoden wirklich sehr unbequem ist, auch andere sehr unangenehme Nachtheile im Gefolge hat, so ist man ganz davon abgekommen; die jüngeren Praktiker hängen ihre Kathoden nur mehr vertikal ein, in derselben Weise wie dies beim Galvanoplattiren üblich ist. Man hat nur dafür zu sorgen, dass die Lösung auf irgend eine Weise in einer continuirlichen Bewegung erhalten werde, so dass die untere concentrirtere Schichte mit der darüber befindlichen weniger concentrirten fleissig ausgetauscht werde. Es ist dies in der Galvanoplastik in weit höherem Masse zu beachten als beim Galvanoplattiren, weil eben die Galvanoplastik-Lösung eine mit Kupfervitriol bis zur vollständigen Sättigung concentrirte Salzlösung ist, bei welcher sich die Concentra-

tionsunterschiede zwischen der oberen und unteren Schichte viel fühlbarer machen als bei den weitaus nicht so concentrirten Galvanoplattirlösungen.

Ist das Bad nicht sehr tief, sind die Matrizen oder sonstigen Galvanoplastik-Objekte nicht sehr gross und bleiben sie nicht länger als etwa einen Tag im Bade, so genügt der Schichtenaustausch, wie ihn theils der circulirende Strom in der Lösung bewirkt, und wie er durch die Bewegung des Bades entsteht, wenn die Objekte behufs Beobachtung des Niederschlages von Zeit zu Zeit herausgenommen oder auch ohne herauszunehmen öfter bewegt werden.

Etwas anderes ist es, wenn in sehr tiefen Bädern *grosse Gegenstände*, z. B. grosse Druckplatten für Landkarten oder Illustrationen u. ä. galvanoplastisch anzufertigen sind. Solche Objekte haben Dimensionen bis zu 1 Meter Länge und darüber, der Kupferniederschlag muss 1 *mm* dick, meist noch stärker gemacht werden. Die Matrizen bleiben behufs Erzielung dieses dicken Niederschlages mehrere Tage im Bade. Würden so grosse Gegenstände ruhig im Bade hängen, ohne Bewegung der Lösung, so würde der Niederschlag in den unteren Partien am dicksten anwachsen, weil die unbewegte Lösung nach unten an Concentration und Kupfergehalt zunimmt, dem entsprechend die Kupferausscheidung rascher stattfindet, während nach oben der Niederschlag abnehmend dünner ausfiele. In diesem Falle ist eine *continuirliche Bewegung*, ein ununterbrochener Austausch der unteren und oberen Badschichten sehr wichtig, ja unumgänglich nothwendig.

Dies erreicht man am vollkommensten durch eine Rührvorrichtung, die man, wenn irgend eine bewegende Kraft, z. B. Motorkraft vorhanden ist, sehr leicht in der Weise einrichten kann, dass man ausserhalb des Bades eine Welle vermittelst einer excentrischen Scheibe mit der Transmission derart verbindet, dass diese nur etwa eine Vierteldrehung und wieder zurück macht. An diese Welle werden daumendicke Glasstäbe befestigt, welche bis auf den Grund des Bades reichen, die abwechselnde Viertel-

drehung der Welle mitmachend, sich zwischen Anoden und Kathoden auf und abbewegen, auf diese Weise die Badschichten continuirlich austauschen. Bedingung dabei ist, darauf zu achten, dass das Bad ganz rein erhalten bleibe, muss also fleissig filtrirt werden; denn befindet sich in der Lösung irgend eine Unreinheit, sei es der Abfall von den Anoden, sei es Staub oder sonstige unlösliche Bestandtheile, so würden diese durch die Rührvorrichtung aufgewühlt, in den Niederschlag eingeschlossen werden und dessen Homogenität alteriren.

Die Einhängedauer der Kathoden hängt ganz von der gewünschten Dicke des Kupferniederschlages ab. Für gewöhnliche Buchdruck-Clichés, für welche eine Kupferstärke von ungefähr $^1/_2$ *mm* genügt, reicht eine *Einhängedauer von 10 Stunden* vollständig aus. Wird ein stärkerer Kupferniederschlag verlangt, wie dies z. B. für grosse Druckplatten, für Landkarten, Banknoten u. ä. Fabrikationen erforderlich ist, so muss die Einhängedauer eine entsprechend längere sein, um die erforderliche Dicke zu erreichen. Beschleunigen lässt sich nichts, denn ein guter regulinischer Kupferniederschlag erfordert bestimmte Stromspannung und diese bedingt eine bestimmte Zeitdauer. Das bleibt sich auch ganz gleich, ob mit einfachem Apparate (Zellen im Bade), mit galvanischen Elementen oder mit Dynamo-Maschine gearbeitet wird.

Es gilt auch in der Galvanoplastik gerade so wie beim Galvanoplattiren der unerschütterliche Grundsatz: „*Die Leistungsfähigkeit liegt nur im Vielniederschlagen mit entsprechend grosser Einrichtung, keinesfalls im Schnellniederschlagen; letzteres geht immer nur auf Kosten der Güte des Niederschlages.*“

Betrieb der Galvanoplastik mit einfachem Apparate.

(Trog-Apparat, Zellen-Apparat.)

Das ist die älteste Methode, wie sie schon der Erfinder Jakobi in Petersburg im Jahre 1839 ausgeführt hat und wie sie noch heute vielfach betrieben wird, weil sie unter gewissen Umständen, namentlich wenn der Betrieb nur ein kleiner, am einfachsten ist und am billigsten zu stehen kommt, obgleich nicht zu läugnen ist, dass diese Methode im Vergleich mit einer zeitgemässen Anlage mit Dynamo-Maschine, selbst auch im Vergleiche mit dem Betriebe mit galvanischen Elementen eine primitive genannt werden muss.

Der einfache Apparat ist eigentlich an und für sich ein grosses Daniell-Element, in welchem durch den Contakt zweier Leiter aus der Kupfervitriollösung metallisches Kupfer ausgeschieden wird. Wir haben beim einfachen Galvanoplastik-Apparat eine concentrirte Kupfervitriollösung, welche der besseren Leitungsfähigkeit wegen mit Schwefelsäure angesäuert wird; in derselben steht ein Diaphragma mit der Zinkelektrode in verdünnter Säure, Salmiak- oder Kochsalzlösung, nur anstatt der Kupferelektrode des Daniell-Elementes wird beim Galvanoplastik-Apparate die mit Grafit leitend gemachte Matrize eingestellt.

Gerade so, wie sich beim Daniell-Element an der Kupfer-Elektrode aus der Kupfervitriollösung metallisches Kupfer ausscheidet, schlägt sich im einfachen Apparate auf die leitend gemachte Matrizenfläche das Kupfer nieder und erzeugt uns auf diese Art den galvanoplastischen Kupferniederschlag. Der Vorgang hierbei ist folgender: Die Zink-Elektrode in der porösen Zelle wird aufgelöst, u. z. bildet sich je nach der angewendeten Leitungsflüssigkeit schwefelsaures Zink (Zinkvitriol), wenn man verdünnte Schwefelsäure anwendet, oder Chlorzink, bei Anwendung einer Lösung von Salmiak oder Kochsalz. Am entgegengesetzten Pol scheidet sich aus der Kupfervitriollösung eine der aufgelösten Zinkelektrode äquivalente Menge metallisches

Kupfer aus. Es leuchtet ein, dass bei diesem Vorgange die Kupferausscheidung lediglich nur auf Kosten der Kupfervitriollösung stattfindet, dass also nach einer gewissen Zeit derselben der Kupfergehalt vollständig entzogen sein wird. Um denselben in der Lösung wieder zu ersetzen, pflegt man an der Oberfläche des Bades Kupfervitriol einzuhängen, welcher wieder Kupfergehalt zuführt. Da die Kupfervitriollösung eine chemische Zusammensetzung ist, bestehend aus Schwefelsäure und Kupfer, so wird in Folge der Kupferentziehung immer mehr und mehr Schwefelsäure frei, die Lösung wird immer mehr und mehr sauer, und das bringt den Nachtheil mit sich, dass nach einer gewissen Zeit, wenn die Uebersäuerung der Lösung überhand nimmt, der Kupferniederschlag nicht mehr so schön regulinisch rosaroth ausfällt, wie anfänglich, sondern immer dunkler, lockerer, schwammiger wird.

Der alte Praktiker hat diese Uebersäuerung auf die Weise ausgeglichen, das er Kalk in das Bad einrührte; die freie Schwefelsäure bildet mit dem Kalk unlöslichen schwefelsauren Kalk, d. i. Gyps, der sich zu Boden setzt, leicht wieder entfernt werden kann. Abgesehen davon, dass diese Entsäuerung nur auf's Geradewohl vorgenommen wurde, ohne Rücksicht nahme auf die Menge der freien Schwefelsäure, also auch die Beschaffenheit des Bades mehr oder weniger alterirte, hatte diese Methode auch noch den Nachtheil, dass sich auf der Oberfläche der Lösung eine sogenannte Kalkhaut bildete, welche auch nach Entfernung immer wieder zum Vorschein kam, die sich auf die Matrizen beim Einhängen anlegte und so manche Uebelstände verursachte.

Ich möchte daher den gewiss sehr praktischen Vorschlag machen, anstatt der obigen Entsäuerungs- und Nachsättigungs-Methode in regelmässigen Zeitabschnitten *kohlensaures Kupfer* einzutragen, welches sich in der schwefelsauren Kupferlösung sehr leicht auflöst, gleichzeitig den entzogenen Kupfergehalt ersetzt und auch die freigewordene Schwefelsäure bindet. Wenn man in Betracht zieht, das kohlensaures Kupfer 57·42 % Kupfer-

metall enthält, so kann man sich aus dem niedergeschlagenen metallischen Kupfer leicht berechnen, wie viel kohlensaures Kupfer man jedesmal der Lösung zusetzen muss, um den ursprünglichen Kupfergehalt derselben wieder herzustellen. Nehmen wir an, wir entnehmen dem Bade 250 Gramm Kupferniederschlag, so haben wir demselben 250 Gramm metallisches Kupfer entzogen; um die gleiche Menge dem Bade wieder zuzuführen, müssen wir 435 Gramm kohlensaures Kupfer darin auflösen, wodurch gleichzeitig die durch das entzogene Kupfer freigewordene Schwefelsäure gebunden und die Lösung auf diese Weise ganz genau wieder in ihren ursprünglichen Zustand versetzt wird.

Das kohlensaure Kupfer muss man vor dem Eintragen in das Bad erst mit Wasser zu einem dünnen gleichmässigen Brei anrühren, (dies geschieht am besten in einer Porcellan-Reibschale,) damit es sich leicht und vollständig löst.

Fataler ist der Uebelstand, den das in den porösen Zellen durch Auflösung der Zink-Elektroden sich bildende Zinksalz mit sich bringt. Dieses Zinksalz gelangt durch die Poren der Zellen in die Kupfervitriollösung und macht dieselbe schliesslich ungeeignet zur Ausscheidung eines homogenen regulinischen Kupferniederschlages, so dass die Lösung weggegossen und durch eine neue ersetzt werden muss.

Dagegen lässt sich gar nichts machen, als höchstens durch möglichst ofte Erneuerung der Leitungsflüssigkeit in den Zellen das darin entstandene Zinksalz entfernen, um auf diese Art die Kupfervitriollösung so lange als möglich functionsfähig zu erhalten.

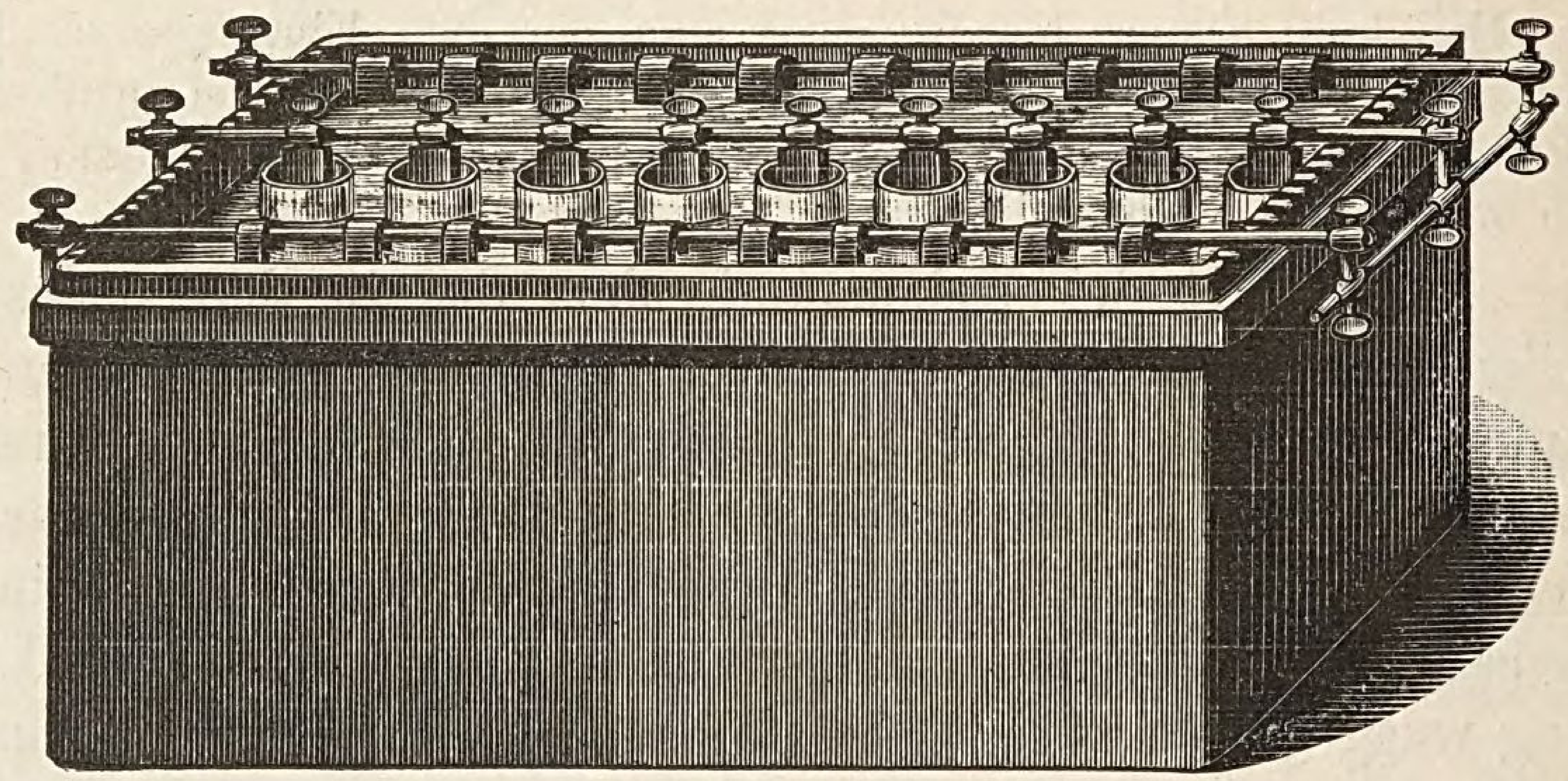
Die Zusammenstellung des einfachen Galvanoplastik-Apparates richtet sich nach den Objekten, welche eingehängt werden sollen; nehmen wir an, wir haben flache Formen, welche nur auf einer Seite mit Kupferniederschlag zu versehen sind, wie dies meist der Fall ist. Als Badgefässe wählen wir eine Steinzeugwanne länglich-viereckiger Form, mit einer Tiefe, entsprechend der Länge der einzuhängenden Matrizen.

In die Mitte der Wanne stellen wir die porösen Zellen eine neben die andere, in diese senken wir die vorher

amalgamirten Zinkplatten ein und füllen die Zellen mit verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure, 15 bis 30 Theile Wasser).

Füllen wir nun die Wanne mit der Galvanoplastiklösung, verbinden mittelst einer Kupferstange sämmtliche Zink-Elektroden, legen parallel mit diesen zu beiden Seiten je eine Kupferstange für die einzuhängenden Matrizen, verbinden auch diese elektrisch leitend mit den Zink-Elektroden, so haben wir einen einfachen Apparat zusammengestellt, wie Figur 81 veranschaulicht.

Fig. 81.



Einfacher Galvanoplastik-Apparat.

Es ist selbstverständlich, dass die porösen Zellen einige Centimeter über die Oberfläche der Kupfervitriollösung herausragen müssen, damit sich letztere nicht in diese ergiesse, dass ferner die Oberfläche des Galvanoplastikbades und die der Leitungsflüssigkeiten in den Zellen in gleicher Höhe stehen sollen, und dass die Zink-Elektroden in den Zellen mit ihren Flächen parallel zu den beiden Kupferstangen gestellt werden.

Runde Zellen möglichst dünnwandig, mit entsprechender Porosität sind die besten, dauerhaftesten und handlichsten; ich selbst habe mich seit Jahren mit Anfertigung *viereckiger* Zellen befasst, welche allerdings vermöge der flachen Form dem Zwecke besser entsprechen würden; ich komme aber immer mehr und mehr davon ab, weil dieselben etwas dickwandig gemacht werden müssen, (um

nicht allzu zerbrechlich zu sein) wodurch die elektromotorische Kraft vermindert wird.

Manche Praktiker verwenden wie schon erwähnt als Leitungsflüssigkeit Lösungen von Salmiak oder Kochsalz; diese bieten aber gar keinen besonderen Vortheil, es wird daher fast ausschliesslich nur verdünnte Schwefelsäure angewendet.

Die Formen werden eine neben die andere auf die beiden äusseren Kupferstangen mit gutem Contakt (innig leitend verbunden) eingehängt, u. z. mit den grafitirten Flächen den Zink-Elektroden zugewendet, in einer Entfernung von 10 bis 15 *cm.*

Sind es voluminöse Objekte oder runde Körper, welche auf allen Seiten einen galvanoplastischen Kupferniederschlag erhalten sollen, so hat man die Anordnung so zu treffen, dass die porösen Zellen mit den Zink-Elektroden ringsum eingestellt werden, in einer Entfernung von 10 bis 15 Centimeter, so dass sie das Objekt einschliessen.

In beiden Fällen, sowohl bei flachen, als auch bei voluminösen Objekten sieht man darauf, dass die Flächen der Zink-Elektroden jener der eingehängten Objekte ungefähr gleich sind.

Betrieb der Galvanoplastik mit galvanischen Elementen.

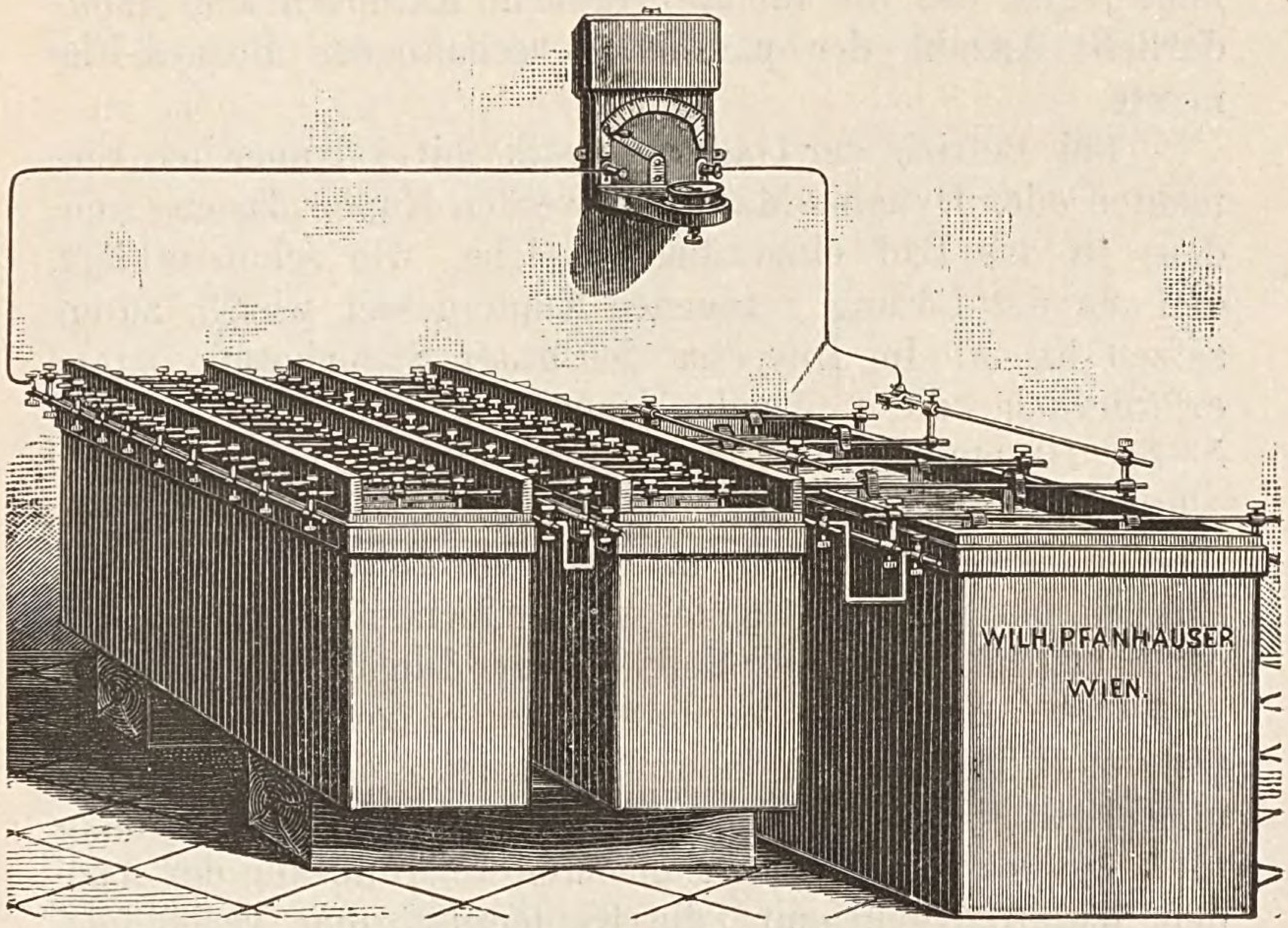
Zum Unterschiede von dem Betriebe der Galvanoplastik mit einfachem Apparate, bei welchem sich die Stromquelle im Bade befindet, nennt man den Betrieb mit galvanischen Elementen oder mit Dynamo-Maschinen: „Betrieb mit getrennter Stromquelle.“ Diese Art des Betriebes ist zweifellos viel vortheilhafter und handlicher, als der mit dem soeben beschriebenen einfachen Apparate; das Bad bleibt dabei rein und verändert sich bei geregeltem Strome sehr wenig. Es entfallen die beim einfachen Apparate geschilderten Uebelstände und kann das Bad lange Zeit gut functioniren, ohne einer wesentlichen Entsäuerung oder Nachsättigung zu bedürfen.

Der Vorgang bei dieser Art des Galvanoplastikbetriebes ist kurz erklärt folgender: Die Kupfervitriollösung wird durch den elektrischen Strom zersetzt: metallisches Kupfer wird an der eingehängten Kathode ausgeschieden, die als Anode eingehängte Kupferplatte wird durch die am positiven Pol freigewordene Schwefelsäure aufgelöst, und so dem Bade wieder schwefelsaures Kupfer (Kupfervitriol) zugeführt. Es erhellt daraus, dass bei diesem Vorgange das aus der Lösung ausgeschiedene Kupfer durch die eingehängten Anoden wieder ersetzt wird, u. z. findet dieser Ersatz so ziemlich in gleichem Verhältnisse zu dem ausgeschiedenen Kupfer statt, so dass das Bad immer in gleichem Zustande bleiben sollte. Weil aber die Theorie mit der Praxis nie übereinstimmt, so tritt auch hier der Fall ein, dass in Folge unvermeidlicher Unregelmässigkeiten stets mehr Kupfer ausgefällt wird, als die Anoden zu ersetzen vermögen und dass daher von Zeit zu Zeit eine Nachbesserung des Kupfergehaltes mittelst kohlensaurem Kupfer unvermeidlich ist. Wird darauf gesehen, dass die bekannten Bedingungen: Anoden- und Kathodenflächen gleich gross, richtige Stromspannung, richtige Temperatur des Bades u. s. w. so viel als möglich eingehalten werden, so wird die Nothwendigkeit einer Nachsättigung nur selten eintreten.

Fast allgemein werden für diesen Betrieb der Galvanoplastik die Smee'schen Elemente verwendet; dieselben sind insoferne vortheilhaft, weil deren einfache Füllung mit nur *einer* Flüssigkeit nicht viel Arbeit verursacht und weil sie keine belästigenden Säuredämpfe entwickeln. Aber die Stromwirkung dieser Smee-Elemente ist etwas schwach; ein Smee-Element mit einer Plattengrösse von 15 : 25 *cm.* gibt ungefähr 4 Ampère, bei $^1/_4$ Volt Stromspannung; wir benöthigen für Galvanoplastik eine Stromspannung von $^1/_2$ bis 1 $^1/_2$ Volt, müssen daher mindestens zwei, besser drei oder vier Smee-Elemente auf Stromspannung verbinden, um nur einigermassen rationell zu arbeiten. Die Zinkfläche derselben muss mit der eingehängten Kathodenfläche im gleichen Verhältnisse gehalten werden, um die erfor-

derliche Strommenge behufs Erzielung einer entsprechenden Niederschlagsmenge in einer gewissen Zeit zu erzielen. Für grössere Bäder müssen daher diese Smee'schen Elemente in einer entsprechenden Dimension dargestellt werden und so construirt, dass bei Veränderung der Kathodenfläche auch die Zinkfläche der Smee'schen Elemente

Fig. 82.



Betrieb der Galvanoplastik mit Smee-Elementen.

leicht und bequem in gleichem Verhältnisse geändert werden kann.

Figur 82 zeigt eine solche grössere Zusammenstellung, wie solche, von mir geliefert, in praktischer Verwendung sind.

Viel vortheilhafter ist das *Bunsen-Element* weil dasselbe die für Galvanoplastik erforderliche Maximalstromspannung besitzt; man braucht daher für Galvanoplastik nur ein einziges Bunsen-Element zu verwenden von einer der eingehängten Kathodenfläche entsprechenden Grösse,

also bei grösseren Einrichtungen mehrere Bunsen-Elemente, jedoch nur in *Parallelschaltung (auf Stromquantum verbunden)*. Es ist eine einfache Divisionsrechnung, um die für eine bestimmte Kathodenfläche erforderliche Elementanzahl zu bestimmen; wenn man für den Quadratdecimeter Kathodenfläche eine Stromdichte von 1 Ampère annimmt, deren Summe durch die Stromstärke eines Bunsen-Elementes dividirt, (die von jedem Lieferanten angegeben werden muss), gibt das die für die gegebene Kathodenfläche erforderliche Anzahl der parallel zu schaltenden Bunsen-Elemente.

Bei Betrieb der Galvanoplastik mit galvanischen Elementen oder Dynamo-Maschine werden Kupferplatten (Anoden) in das Bad eingehängt, welche, wie schon erklärt, den aus der Lösung gezogenen Kupfergehalt wieder zu ersetzen haben. Im Interesse der guten Stromleitung ist es erforderlich, diese Anoden möglichst dick zu wählen, 5 bis 10 *mm* stark; ferner ist es sehr wichtig, bei der Auswahl der Qualität des als Anode verwendeten Kupfers strenge darauf zu achten, dass es reinstes Kupfer sei. Das gewöhnliche im Handel vorkommende Kupfer enthält als Verunreinigung mehr oder weniger Blei, Zink, Antimon, Arsen etc. und diese Verunreinigungen zeigen sich beim Gebrauche der Anoden dadurch, dass sich deren Oberfläche mit einem schwarzen Ueberzug bedeckt, welcher den Nachtheil mit sich bringt, dass die weitere Auflösung der Anoden dadurch gehemmt, die Kupferzuführung verhindert, die Lösung in Folge dessen kupferarm wird. Ein weiterer Nachtheil ist auch der, dass dieser schwarze pulverige oder schuppige Niederschlag theils zu Boden fällt, theils auch durch die Stromcirkulation in den Niederschlag eingeschlossen wird, dessen Homogenität alterirt. Ist man gezwungen, mit solchen unreinen Anoden zu arbeiten, so bleibt nichts anderes übrig, als dieselben fleissig aus dem Bade zu nehmen, mit einer Kratzbürste rein und blank zu bürsten. Ganz reine Kupferanoden bleiben kupferroth, zeigen höchstens einen braunen pulverigen Anhauch; solchen Anoden wird selbstverständlich der Vorzug gegeben.

Was das Einhängen der Anoden betrifft, wurde schon wiederholt erörtert, dass dies in einer Weise zu geschehen habe, um den Leitungscontakt mit der äusseren Stromleitung vollkommen herzustellen; also die Berührungsflächen, wo die Anoden auf die Leitungsstangen aufgehängt werden, sind metallblank rein zu halten.

Der Betrieb der Galvanoplastik mit Dynamo-Maschine.

Bei einer Einrichtung für Galvanoplastik mit Dynamo-Maschine, also bei *Betrieb mehrerer Bäder mit einer gemeinschaftlichen Stromquelle,* wie dies in grösseren Anstalten immer der Fall ist, ist es sehr wichtig, die den Umständen anpassende richtige Schaltung der Bäder zu beachten. Das ist je nach den verschiedenen Umständen sehr verschieden:

1. Ist eine Dynamo-Maschine bereits vorhanden, z. B. für Galvanoplattirung, welche in der Regel mit 4 Volt Stromspannung construirt sind, und will man mit dieser Maschine nebstbei auch noch Galvanoplastik betreiben, so ist zunächst in Betracht zu ziehen, dass wir für Galvanoplastik nur $^1/_2$ bis höchstens $1\,^1/_2$ Volt benöthigen; man wird also in die Stromabzweigung für das Galvanoplastikbad einen Regulator einschalten, dessen Widerstände geeignet sind, die vorhandenen 4 Volt Stromspannung der Maschine auf $1\,^1/_2$ bis $^1/_2$ Volt herabzudrücken.

Dadurch geht allerdings für die Galvanoplastik die Mehrleistung der Maschine verloren, die man jedoch dadurch ausnützen könnte, dass man zwei oder mehrere Plastikbäder mit gleicher Kathodenfläche *hintereinander schaltet.* Unter *Hintereinanderschaltung* der Bäder versteht man die Verbindung derselben in der Weise, dass man ganz so, wie bei Elementen die Kathoden des ersten Bades mit den Anoden des zweiten, die Kathoden des zweiten mit den Anoden des dritten u. s. w. verbindet. Die freigebliebene Anodenleitung des ersten Bades wird mit dem Anoden-

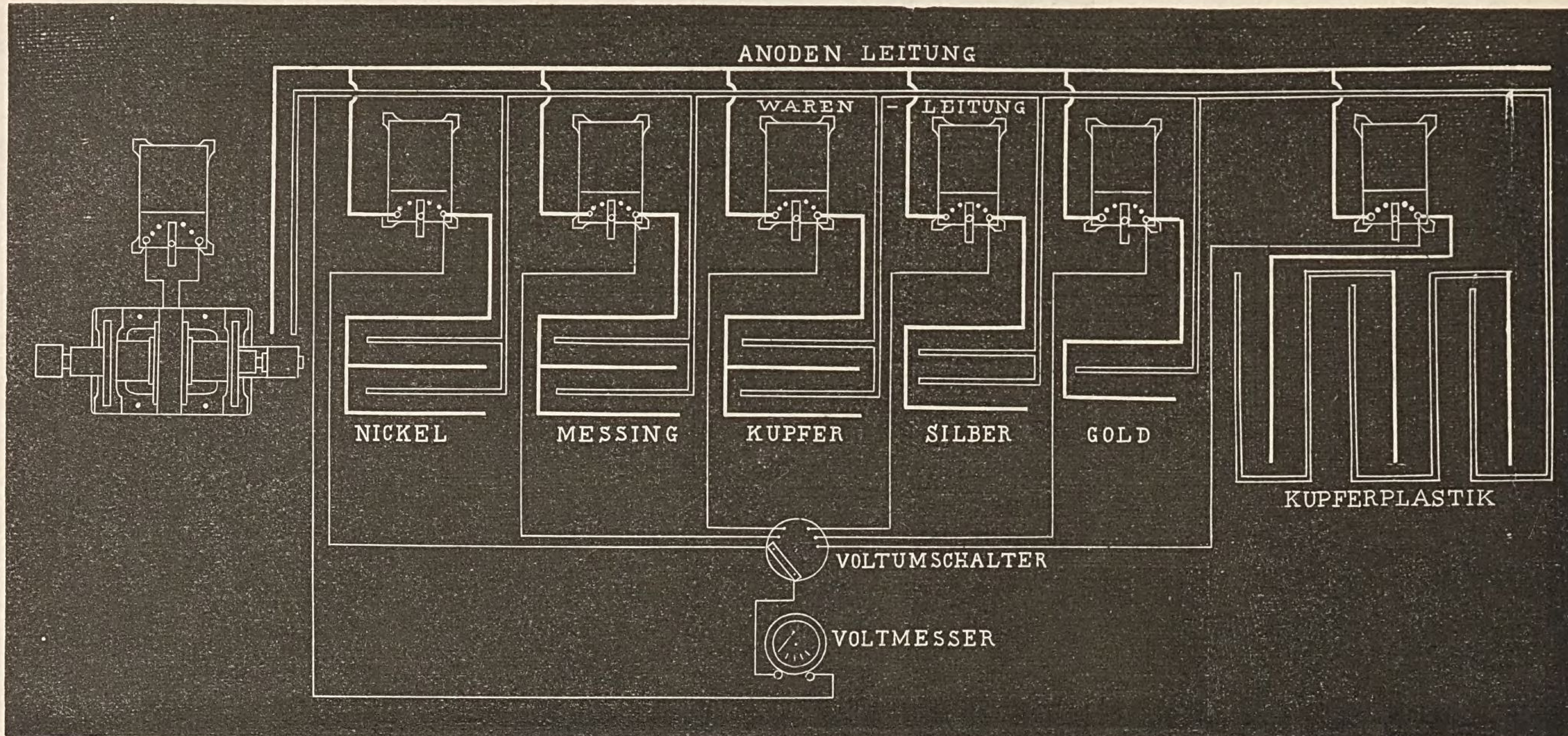
Pol, die freigebliebene Kathodenleitung des letzten Bades mit dem Warenpol der Hauptleitung verbunden, wie dies in Fig. 83 ersichtlich ist.

Nehmen wir an, die vorhandene Dynamo-Maschine hat eine Stromspannung von 4 Volts. Wir beanspruchen für die Galvanoplastik eine normale Spannung von 1 Volt, so könnten wir in diesem Falle 4 Galvanoplastikbäder „hintereinanderschalten“, es entfiele auf jedes Bad = 1 Volt. Das wäre die rationellste Ausnützung der Leistungsfähigkeit der Maschine ohne jeden Stromverlust und ist praktisch leicht durchführbar in der Weise, dass man anstatt eines grossen Bades = 4 kleine Bäder aufstellt und die Kathoden in diese 4 Bäder gleichmässig vertheilt. Es ist nämlich Bedingung bei dieser „Hintereinanderschaltung der Bäder“, dass die Kathodenflächen der einzelnen Bäder gleich gross seien, wenigstens annähernd gleich gross, soweit dies in der Praxis eben durchführbar ist. Hat man nur 3 Bäder hintereinandergeschaltet, so entfällt von den 4 Volts der Maschine auf jedes Bad $4 : 3 = 1\frac{1}{3}$ Volt. Hat man nur 2 Bäder hintereinandergeschaltet, so entfällt eine Stromspannung von $4 : 2 = 2$ Volt auf jedes Bad, die durch den in die Zweigleitung eingeschalteten Regulator ausgeglichen werden muss, weil bei 2 Volt der plastische Kupferniederschlag schon etwas dunkelroth ausfällt, weniger dicht und compakt.

In Fig. 83 ist so eine Einrichtung veranschaulicht: mit einer Dynamo-Maschine wird gleichzeitig vernickelt, vermessingt, verkupfert, versilbert, vergoldet und Galvanoplastik betrieben, letztere in 3 hintereinander geschalteten Bädern mit einem in der Zweigleitung eingeschalteten Regulator: Ein gemeinschaftlicher Voltmesser, mit Voltumschalter dient zur Controle der richtigen Stromspannung in jedem Bade.

2. Soll ausschliesslich nur Galvanoplastik betrieben werden, u. z. mit verschieden grossen Bädern mit ungleichen oder häufig wechselnden Kathodenflächen, welche sich für eine Hintereinanderschaltung nicht eignen, so muss die Anlage für *Parallelschaltung* eingerichtet werden. In diesem

Fig. 83.

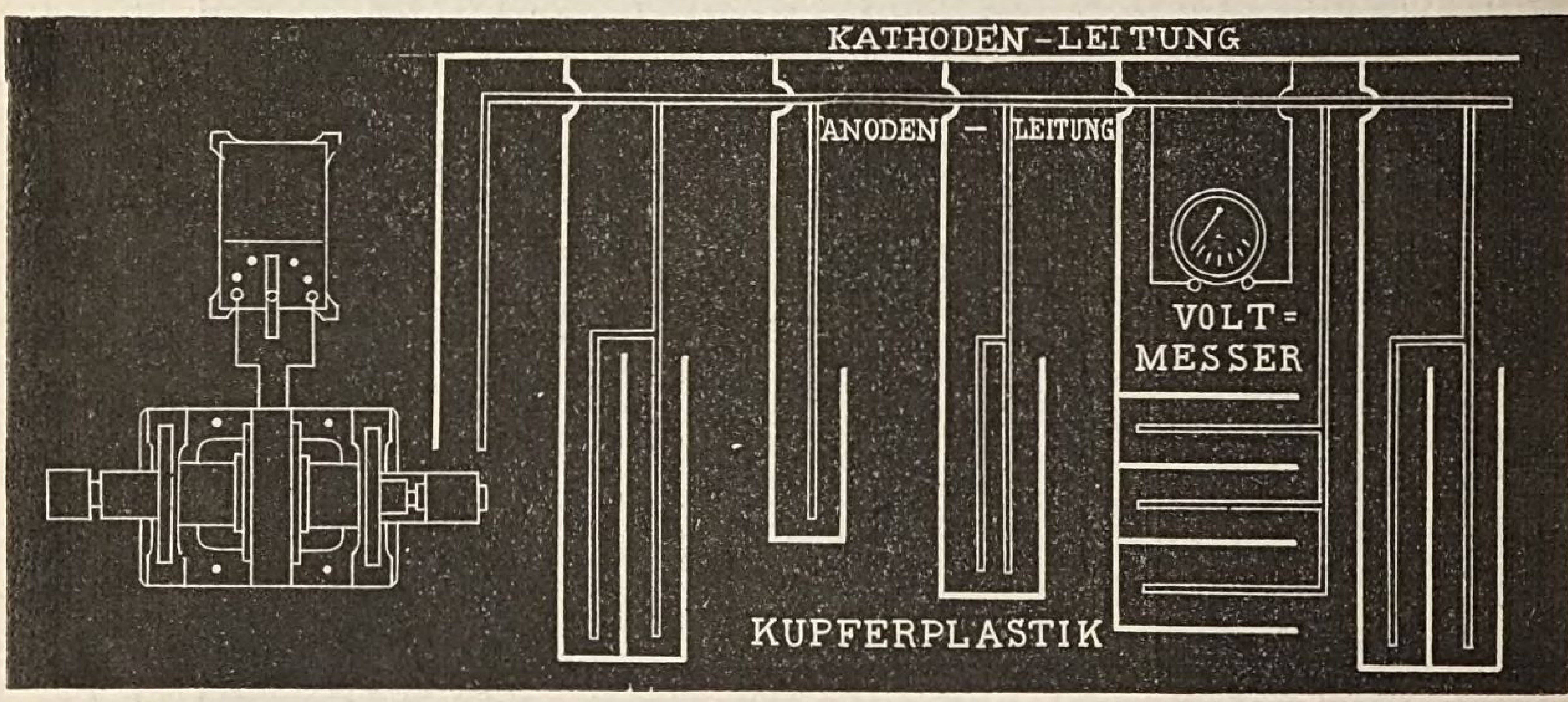


Betrieb der Galvanoplastik neben Galvanoplattirbädern mit einer gemeinschaftlichen Dynamo-Maschine.

Falle wählt man eine Dynamo-Maschine mit höchstens 2 Volts Klemmenspannung. Der Nebenschluss-Regulator der Maschine genügt zur Stromregulirung für sämmtliche Bäder, weil für diese nur einerlei Stromspannung beansprucht wird. Es sind daher weder Bäderregulatoren für die einzelnen Bäder, noch ein Voltumschalter erforderlich. Eine solche Einrichtung veranschaulicht Fig. 84.

3. Wird Galvanoplastik mit einer besonders grossen Anzahl von Bädern betrieben, wie z. B. bei der hütten-

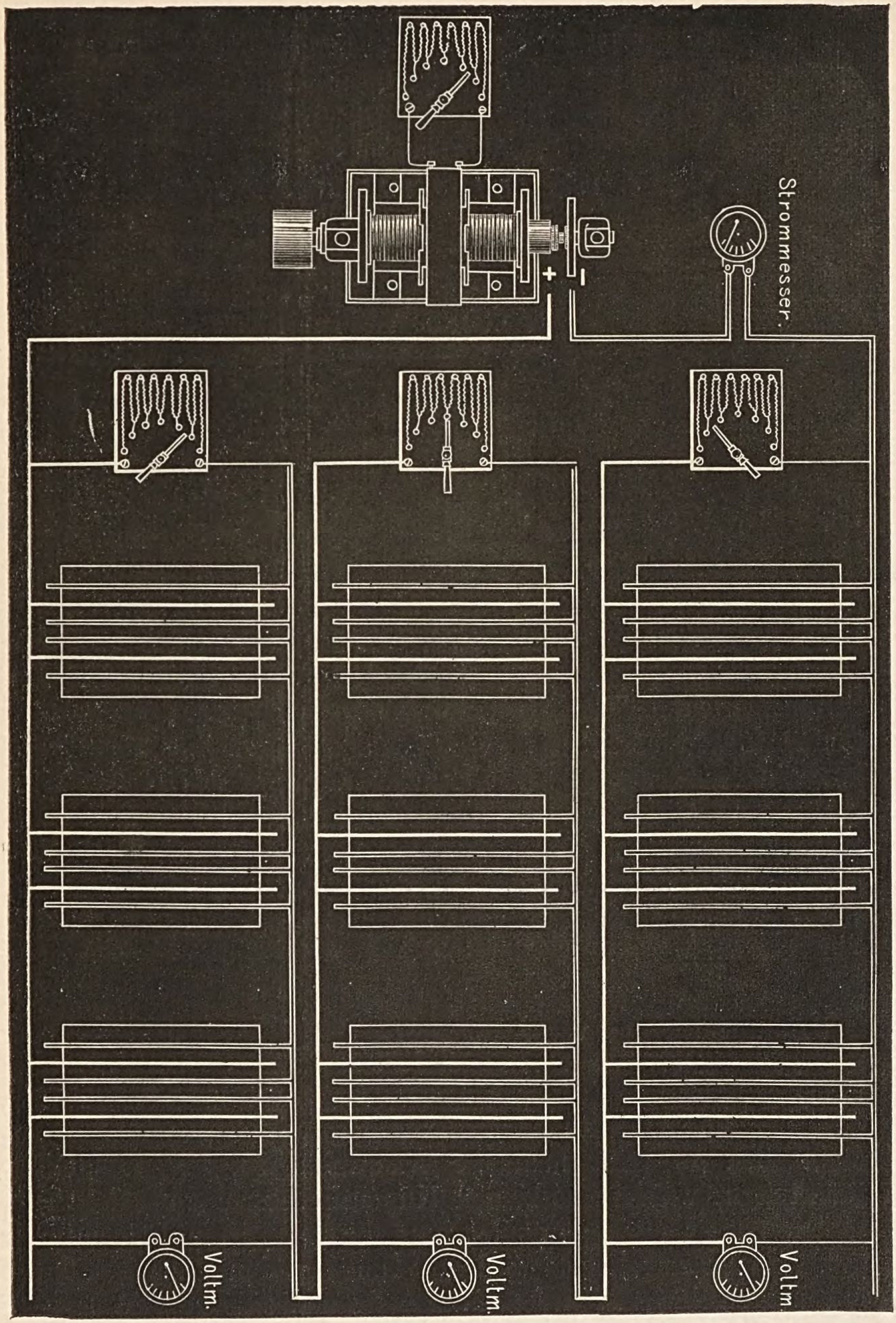
Fig. 84.



Betrieb der Galvanoplastik mit Dynamo-Maschine mit parallel geschalteten Bädern.

männischen Reinkupfer- oder einer andern Metallgewinnung, oder auch bei grösseren Anlagen für Galvanoplastik zur Darstellung grosser Kathoden, mit ziemlich regelmässigem Betriebe, und ist die Eintheilung so zu treffen, dass entweder alle Bäder oder eine Anzahl derselben mit gleich grossen Kathodenflächen beschickt werden können, so theilt man sehr zweckmässig die Bäder in Gruppen ein und zwar so, dass die Kathodenflächen der einzelnen Gruppen gleich gross sind. Die Bäder jeder Gruppe werden „parallel" verbunden, die Gruppen „hintereinander". Die Dynamo-Maschine wird mit einer der Anzahl der Gruppen entsprechenden Klemmenspannung construirt und mit einer Stromstärke, wie sie die Kathodenfläche jeder Gruppe erfordert.

Fig. 85.



Grössere Einrichtung für Galvanoplastik mit Dynamo-Maschinen-Betrieb.

In Fig. 85 ist so eine Einrichtung schematisch dargestellt, wie ich sie der hiesigen k. u. k. Staatsdruckerei zur Erzeugung grosser Platten für Banknotendruck geliefert habe.

Die 9 Bäder sind in 3 hintereinander geschalteten Gruppen eingetheilt.

Jede Gruppe ist mit einem Regulator bedacht, um vorkommenden Falles etwaige Differenzen der Elektrodenspannung jeder einzelnen Gruppe ausgleichen zu können, wie solche durch Veränderungen der Kathodenflächen oder der Bäderwiderstände bei praktischem Betriebe oft unvermeidlich vorkommen. Jede Gruppe ist mit einem Voltmesser versehen, behufs Controle der Elektrodenspannung, im Interesse eines regelmässigen Betriebes zur Erzielung eines in allen Gruppen gleich guten Niederschlages. Ein gemeinschaftlicher Strommesser zeigt die Stromstärke im Ampères an; für diesen speciellen Zweck, wo wir es nur mit einerlei Art von Bädern zu thun haben, ist ein Strommesser sehr praktisch, um bei unregelmässigem Gange des Motors die Stromentwicklung der Dynamo-Maschine mittelst des Maschinenregulators zu reguliren, nach Möglichkeit constant zu halten und das täglich bestimmte Gewicht des Niederschlages zu garantiren. Die Klemmenspannung der Dynamo-Maschine beträgt 3 Volts, ist somit voll ausgenützt, da in jeder der 3 Gruppen mit einer Maximal-Elektrodenspannung von 1 Volt gearbeitet wird.

Behandlung der verschiedenen Objekte der Kupfergalvanoplastik.

Sind die Objekte nur auf einer Seite mit Kupfer zu überziehen, so trifft man die Anordnung so, dass deren Rückseiten, welche also keinen Kupferniederschlag erhalten sollen, nach aussen gewendet, nur die grafitirten Flächen den Anoden zugekehrt werden. Die für den Buchdruck bestimmten Objekte, welche auf galvanoplastischem Wege dargestellt werden, wie Clichés, Stereotypsätze u. ä., werden,

nachdem der Kupferniederschlag die gewünschte Stärke erreicht hat, von der Form abgenommen; sie lassen sich leicht abheben, wenn man den äussersten Rand des Niederschlages durchschneidet. Dieselben werden für den Gebrauch noch verstärkt, d. h. auf der Rückseite mit einer Legirung von

18 Theilen Blei,
1 Theil Zinn,
1 Theil Antimon

ausgegossen, nachdem die Kupferfläche vorher gereinigt, mit säurefreiem Löthwasser eingerieben wurde, damit diese Legirung gut hafte, schliesslich abgehobelt (egalisirt) auf Holzklötze befestigt, um als Cliché in den Buchdrucksatz eingefügt zu werden.

Sind die galvanoplastisch angefertigen Objekte für weitere Verarbeitung bestimmt, wie Reproduktionen von Kunstgegenständen, Antiquitäten, plastische Auflagen für Lederwaren-Industrie u. s. w., so muss man die anhaftenden Unreinheiten, (Grafit, Formmasse etc.) entfernen, entweder durch Ausglühen, wenn der Gegenstand dies verträgt, oder heikle, delikate Objekte, deren feine Details leiden könnten, durch Abbürsten mit Spiritus, Terpentingeist oder Benzin.

Will man *Eisen*, *Stahl*, *Gusseisen oder Zink*, welche von der sauren Kupferlösung angegriffen, aufgelöst würden, *galvanoplastisch überkupfern*, oder Zinn, Blei, Britannia, welche allerdings von der Lösung nicht zerstört werden, sich aber mit einem schwarz pulverigen, nicht haftenden, unbrauchbaren Kupferniederschlag überziehen, so muss man dieselben vorher gegen die Einwirkung der Plastiklösung indifferent machen. Dies geschieht entweder durch Decken mit fettem Lack und Grafitiren der Oberfläche, um darauf einen Niederschlag zu erzielen, oder auf die Weise, dass man die Objekte vorher im Cyankupferbade sehr solid verkupfert. Im letzteren Falle wird der auf die Verkupferung erfolgende plastische Kupferüberzug ziemlich festhaftend mit dem Grundmetall zusammenwachsen, während im ersteren Falle begreiflicherweise der Gegenstand in den

plastischen Kupferüberzug nur eingehüllt wird, die Lackschichte dazwischen liegt.

Kupfer, Messing u. ä. Legirungen können direkt mit einem galvanoplastischen Kupferüberzug versehen werden, weil die saure Kupferlösung auf diese Metalle nicht reagirt, der Niederschlag wird auf dem decapirten Metalle ganz gut haften.

Die plastische Ueberkupferung solcher Metallobjekte wird in der Broncewaren-Industrie angewendet, wenn es sich darum handelt, einen besonders schönen Mattgrund zu erzielen, wie z. B. für Militär-Embleme, Uniformknöpfe, Säbelgriffe und viele Gegenstände der Kunst-Bronce-Industrie, die meist vergoldet, versilbert oder vernickelt werden. Es wurde schon Seite 24 erwähnt, dass der mittelst eines galvanoplastischen Ueberzuges erzielte Mattgrund besonders schön und effectvoll aussieht, wohl auch viel bequemer zu erzielen ist als durch die übrigen Mattirmethoden, deren Durchführung etwas umständlich oder auch grössere Einrichtung erfordert, wie z. B. die mechanische Mattirung.

Der auf galvanoplastischem Wege dargestellte Mattgrund hat auch noch den Vortheil, dass im Falle eines Misslingens der weiteren Galvanoplattirung der Fehler leicht wieder gutgemacht werden kann, indem man die fertig vergoldete oder versilberte oder vernickelte Ware einfach nochmals in das Plastikbad bringt und neuerlich einen matten Kupferniederschlag aufsetzt.

Silber-Galvanoplastik.

In grossen Silberwarenfabriken werden Gegenstände in Feinsilber mittelst des galvanischen Verfahrens fabriksmässig dargestellt und existiren schon ganz bedeutende Einrichtungen für deren industrielle Erzeugung. Die Ausführung der Galvanoplastik in Silber bietet bedeutend grössere Schwierigkeiten als jene in Kupfer; während uns bei der Kupfergalvanoplastik die saure Lösung die galvanische Ausscheidung des Metalles dadurch ungemein erleichtert,

weil dieselbe den elektrischen Strom sehr gut leitet, sind wir in der Silbergalvanoplastik nur auf die alkalische Cyansilber-Kaliumlösung angewiesen, welche in Folge ihres weit geringeren Stromleitungsvermögens die Ausscheidung des Metalles wesentlich verlangsamt und wenn es sich um einen Silberniederschlag auf eine nichtleitende Matrize handelt, deren Leitendmachung bedeutend erschwert. Der Grafit reicht in der Silbergalvanoplastik nicht aus, sondern man muss einen Umweg einschlagen, indem man die mit Grafit leitend gemachte Form im plastischen Kupferbade erst mit einem ganz schwachen Kupferniederschlag überzieht, so vorbereitet in das Silberbad bringt, in welchem sich auf den Kupfergrund das Silber ganz leicht niederschlagen wird. Hat das Silber die gewünschte Stärke erreicht, so nimmt man den Niederschlag von der Form ab und entfernt den die Oberfläche deckenden Kupfergrund durch Einlegen in Salmiakgeist oder verdünnte Salpetersäure.

Das ist allerdings eine etwas unvollkommene Manipulation, schon deswegen, weil bekanntlich das Ueberwachsen des Kupferniederschlages an den Rändern der Matrize beginnt und allmälig gegen die Mitte sich schliesst, welcher Umstand es mit sich bringt, dass der Kupferüberzug etwas ungleich ausfällt, was die Genauigkeit und Reinheit des Silberniederschlages einigermassen beeinträchtigt. Ferner kommt es leicht vor, dass durch das nachträgliche Entfernen des Kupferüberzuges durch Einlegen in das Lösungsmittel auch der Silberniederschlag an der Oberfläche etwas angegriffen werde.

Wenn das in Silber zu reproduzirende Original geeignet ist, den Druck auszuhalten, welchen das Abformen unter der Presse verursacht, so ist folgende Methode der Leitendmachung der Form sehr zweckmässig: Das Original wird mit feinster Folie aus Blei, Silber oder Gold belegt, so vorgerichtet mit der Formmasse unter die Presse gebracht und abgeformt. Beim Abnehmen des Originales wird die Folie auf der Matrize haftend bleiben, einen gutleitenden Grund bilden, worauf sich das Silber ohne Schwierigkeit niederschlagen lässt.

Flache Objekte mit geringen Erhebungen formt man am besten in Blei, Zinn oder Darcet-Metall ab; auf diese Formen schlägt sich das Silber direkt nieder ohne zu haften, der Niederschlag ist also wieder leicht abnehmbar.

Um die Leitungsfähigkeit des Silberplastikbades möglichst, zu erhöhen, die Ausscheidung des Metalles zu beschleunigen, macht man die Lösung recht silberreich.

Roseleur empfiehlt für diesen Zweck ein Silberbad welches folgender Art zusammengesetzt ist:

1 Liter destillirtes oder Regenwasser,
75 Gramm salpetersaures Silber,
200 Gramm Cyankalium 100 %.

Für kleine Bäder funktionirt diese Lösung ganz gut; aber für industriellen Betrieb kommen meist grössere Bäder zur Verwendung, welche mehrere Jahre ungestört funktioniren müssen; es empfiehlt sich daher für diese Art von Bädern aus bereits bekannten Gründen anstatt des salpetersauren Silbers ein Cyansilberbad anzufertigen, u. z. folgender Art zusammengesetzt:

1 Liter Wasser,
50 Gramm Feinsilber als Cyansilber,
100—200 Gramm Cyankalium 100 %.

Durch einen grösseren Zusatz von Cyankalium wird die Leitungsfähigkeit des Bades erhöht und damit auch ein beschleunigter Silberniederschlag erzielt, doch darf dies begreiflicherweise nicht übertrieben werden, wenn nicht die Qualität des Niederschlages leiden soll. Nach Roseleur soll ein Zusatz bis zu 200 Gramm Cyankalium per 50 Gramm Feinsilber ohne Nachtheil zulässig sein. Dass bei einem so grossen Cyankaliumüberschuss die Seite 235 beschriebenen Erscheinungen eintreffen, die Anoden während der Arbeit nicht lichtgrau, sondern mattweiss aussehen, darf in diesem Falle nicht auffällig erscheinen. Die *Nachsättigung* des Bades, wenn solche erforderlich sein sollte, ist mit Cyansilber zu bewerkstelligen, um die Lösung möglichst als reine Cyansilberlösung zu erhalten.

Die Stromstärke ist normal auf 1 Volt einzuhalten, nur in Ausnahmsfällen könnte man einen beschleunigteren Niederschlag mit einer Stromstärke bis zu 2 Volt versuchen.

Als *Anoden* sind grosse möglichst dicke Feinsilberplatten zu verwenden, deren Oberfläche ebenso gross, wie jene der eingehängten Kathoden.

Die fertigen Niederschläge pflegt man auszuglühen, um dem bekannten Uebelstande des Vergilbens des Silbers vorzubeugen, schliesslich blank zu kratzen und je nach Wunsch zu vergolden, selbst auch nochmals zu versilbern, um einen brillanten Silbereffekt des fertigen Objektes zu erzielen.

Oft ist es wünschenswert, dass der in Silber dargestellte oder auch nur versilberte Gegenstand, namentlich figurale Objekte, nicht den reinweissen Silbercharakter, sondern eine ganz leichte Tönung zeigen soll, wie ein Anflug von Oxyd, der Ton aber so sanft, dass man ihn nur wahrnimmt, wenn man reines Silber dagegen hält. Das ist ein sehr hübscher Effekt, welchen ich erzielt habe, indem ich den Silbergegenstand nachträglich verantimonirte, siehe Seite 265.

Gold-Galvanoplastik.

Die Manipulationen sind ganz die gleichen, wie bei der Silber-Galvanoplastik.

Als *Bad* hierzu empfiehlt sich folgende Lösung:

1 Liter Wassser,
10 Dukaten Feingold als Ammoniakgold,
150 Gramm Cyankalium 100 $^0/_0$.

Als *Anoden* sind grosse, möglichst starke Bleche aus Feingold einzuhängen, deren Fläche gleich jener der Kathoden. *Stromstärke*: 2 bis 3 Volt.

Durch einen kleinen Zusatz von Kochsalz lässt sich die Goldausscheidung bis zu einem gewissen Grade beschleunigen, ich empfehle aber aus Vorsicht, dies erst mit einem kleinen Bade zu versuchen, um das richtige Ver-

hältnis aus eigener Erfahrung festzustellen, denn ein zu grosser Zusatz erzeugt leicht einen pulverigen unbrauchbaren Niederschlag.

Nickel-Galvanoplastik.

Druckplatten, welche eine besondere Genauigkeit erfordern, und eine sehr grosse Anzahl von Abdrücken aushalten müssen, z. B. für den Druck von Wertpapieren, Banknoten u. ä., oder auch solche, welche für Farbendruck zur Verwendung kommen und die dabei verwendete Farbe auf Kupfer reagirt, wie dies z. B. beim Zinnober der Fall ist, sollte man in Nickel darstellen. Nickel hat die entsprechende Härte und Widerstandsfähigkeit, so dass es eine weit grössere Anzahl von Abdrücken aushält, als dies bei Kupferplatten der Fall ist; auch ist Nickel indifferent gegen chemische Farben.

Die Schwierigkeiten eines galvanoplastischen Nickelniederschlages sind allerdings sehr gross; eine der grössten Schwierigkeiten ist die, dass das Nickel, in dickeren Schichten niedergeschlagen sich sehr gerne aufrollt, abblättert, wenn nicht der richtigen Stromregulirung und einer immer gleich bleibenden Stromstärke die grösste Aufmerksamkeit zugewendet wird. Ich habe galvanoplastische Nickelniederschläge bis zu einer Dicke von 1 *mm* mit einer Stromstärke von 1 $^1/_2$ Volt erzielt, welche sich, wie ein guter Kupferniederschlag scharfkantig biegen liessen, ohne zu brechen. Als Bad verwendete ich dazu meine citronensaure Nickellösung (*Starkvernickelungsbad*), welches sich von den vielen versuchten Zusammensetzungen als die am besten geeignete bewährte.

Eine grosse Hauptsache ist die, dass der Process nicht unterbrochen werde; während es bei der Kupfergalvanoplastik nicht schadet, wenn die Arbeit Abends unterbrochen wird und die Platte über Nacht in der Lösung hängen bleibt, zeigt sich bei der Nickelgalvanoplastik, dass nach Unterbrechungen der neue Niederschlag sich vom alten

wieder ablöst. Ich habe diesem Uebelstande dadurch vorgebeugt, dass ich nach Unterbrechungen den alten Niederschlag erst mit einer scharfen Borstenbürste mit Bimsstein oder Schmirgelpulver rücksichtslos abbürstete, aber sicherer bleibt es immer, den Process gar nicht zu unterbrechen und für eine continuirliche sanfte Bewegung der Lösung oder der Gegenstände zu sorgen.

Als *Anoden* sind die gewalzten Nickelanoden vorzuziehen. Die Matrizen für galvanoplastischen Nickelniederschlag werden gleichfalls galvanoplastisch in Kupfer dargestellt, u. z. wird deren Oberfläche versilbert, nachdem man sie vorher mit Benzin vollkommen entfettet, mit Spiritus und Schlemmkreide sorgfältig gereinigt hat. Eine ganz leichte Versilberung durch rasches Eintauchen in eine etwas erwärmte Cyansilberlösung genügt; selbst die Anreibversilberung reicht aus, wenn die Eintauchversilberung unbequem oder aus sonst einem Grunde nicht zulässig sein sollte. Die grösste Schwierigkeit besteht darin, die Matrize so vorzubereiten, dass sich der Nickelniederschlag leicht ablösen lässt und an dieser Schwierigkeit scheitern die meisten Versuche. Die Versilberung soll das sichere Abheben des Nickelniederschlages begünstigen, und schon aus dem Grunde würde ich der Eintauchversilberung den Vorzug geben, weil dieselbe, vorausgesetzt, dass die vorherige Reinigung der Platte eine vollkommene war, einen gründlicheren, gleichmässigen Silberüberzug sichert, als dies mit der Anreibversilberung zu erzielen ist.

Eine leichte Oxydirung des Silberüberzuges durch Einhängen der Platte in Jod-Phosphor- oder Schwefelwasserstoff-Dämpfe in einem geschlossenen Raume begünstigt die angestrebte Lostrennung des Nickelniederschlages.

Eisen-Galvanoplastik.

Die Eisengalvanoplastik ist von weniger praktischer Bedeutung, wird wohl nur in höchst seltenen Fällen ausgeübt und da nur als galvanoplastisches Kunststück, obwohl nicht in Abrede zu stellen ist, dass der zarte sanfte Matteffekt des galvanoplastischen Eisenniederschlages für manche Artikel der Kunst-Metall-Industrie sehr verwendbar sein dürfte.

Die Manipulation ist so ziemlich die gleiche, wie beim Nickelniederschlag; als Lösung dient die bekannte Verstahlungslösung bestehend aus:

1 Liter Wasser,
50 Gramm schwefelsaures Eisenoxydulammon,
50 Gramm Chlorammon.

Stromstärke 2 bis 3 Volt.

Anoden aus reinem homogenem Eisenblech von einer der Kathode entsprechenden Grösse und einer Dicke von 5 bis 10 *mm.*

Galvanische Gravirung.

Die galvanische Gravirung ist nichts Neues; es wurde ihr schon in älteren Fachwerken das Wort geredet, namentlich Meister Roseleur hat hierüber schon vor vielen Jahren ganz ausführlich geschrieben.

Dass dieselbe nicht in ausgedehnterer Weise praktisch verwertet wird, ist nicht gut begreiflich, da sie doch gegenüber der allgemein üblichen Aetzmanier mit Säuren so manchen Vortheil bietet; jedenfalls ist dieselbe viel einfacher und bequemer auszuführen, als das Aetzen, wozu meist Salpetersäure oder Salzsäure verwendet wird und wobei unvermeidlich Säuredämpfe entwickelt werden, deren Einathmung den Athmungsorganen gewiss nicht zuträglich ist. Berücksichtigen wir noch, dass es ganz im Belieben des Manipulanten liegt, die galvanische Gravirung mehr

oder weniger tief zu machen, selbst auf ein und derselben Platte verschieden tief, so sollte man doch wohl meinen, dass dieses Verfahren es verlohnte, einer Beachtung und eingehender Versuche von Seite der betreffenden Fachleute gewürdigt zu werden.

Die Ausführung der galvanischen Gravirung geschieht in der Weise, dass man den zu gravirenden Gegenstand mit Lack, geschmolzenem Stearin oder sonst einem isolirenden Deckmittel überzieht, die zu gravirenden Stellen des Metalles bloslegt, mit Spiritus, Benzin, Salmiakgeist oder irgend einem geeigneten Reinigungsmittel abbürstet, jedoch so, dass die isolirende Deckschichte nicht leidet; den so vorbereiteten Gegenstand hängt man in das Bad, und zwar „als Anode“, also mit dem Anodenpol der Stromquelle verbunden. Als Kathode kann man irgend einen beliebigen Stromleiter einhängen, welcher von der Lösung nicht zerstört wird, entweder eine geeignete Metallplatte oder auch Kohlenplatten. Sobald der Strom seine elektrolytische Thätigkeit beginnt, wird der als Anode eingehängte Gegenstand an den blosgelegten Metallflächen aufgelöst, während die mit der isolirenden Schichte gedeckten Flächen unberührt bleiben.

Als Bad kann man jede Galvanoplattir-Lösung verwenden, welche dem zu gravirenden Metalle entspricht. Also für Kupfer ein Kupferbad, für Silber ein Silberbad u. s. w. oder auch nur eine Cyankalium-Lösung ohne jeden Metallsalzzusatz, da für diesen Zweck der Metallgehalt der Lösung gar keine Rolle spielt.

Bei dem Umstande jedoch, als die zu gravirenden Objekte meist mit isolirenden fetten oder harzigen Substanzen gedeckt werden, welche die Cyankalium-Lösung bei längerer Einwirkung zerstört, dürfte als Bad eine mit Wasser verdünnte Säure bessere Dienste leisten, z. B. verdünnte Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure; selbst Essigsäure und Citronensäure eignen sich ganz gut dazu, um einen Niederschlag handelt es sich ja nicht! Eine verdünnte Säure (etwa 1 Theil Säure und 20 bis 50 Theile

Wasser) bietet sogar den Vortheil, dass sie als besserer Stromleiter den Process beschleuniget.

Handelt es sich darum, auf einen Gegenstand, z. B. auf eine Platte eine Gravirung in verschiedenen Tiefen zu erzielen, so braucht man nur die als Kathode dienende Platte gegen die zu gravirende Fläche schief zu stellen; da wo die Entfernung kleiner ist, wird die Gravirung tiefer ausfallen, als an den weiter entfernten Elektrodenflächen.

Die galvanische Gravirung könnte wohl in vielen Fällen Anwendung finden; ich denke mir z. B. eine

Guillochirungs-Imitation

auf die Weise praktisch, billig und rationell ausführbar, dass man mittelst Lithographie mit einer fetten Farbe auf die Metallfläche ein Muster druckt, das als Deckgrund dient, die zu gravirende, die Guillochirung darstellende Zeichnung freilässt; bestreut man die bedruckte Fläche mit pulverisirtem Asphalt, Colophonium oder Siegellack, so wird das Pulver auf der Druckfarbe haften, von den unbedruckten Stellen dagegen sich wegblasen lassen. Erwärmt man geschickt den Gegenstand, um die obengenannten pulverisirten Substanzen zum Schmelzen zu bringen, so werden diese Substanzen nach dem Erkalten und Erstarren einen Deckgrund geben, neben welchem die ungedeckten Metallflächen von dem elektrolytischen Process angegriffen das gewünschte Muster vertieft erhalten wird.

Ich denke mir ferner die Anfertigung von Platten und Walzen für Zeugdruck, Buntpapierfabrikation für Pressungen in Papier, Stoffen (Appretur), Leder u. s. w., welche jetzt von Graveuren mit grossen Kosten gemacht werden, mittelst der galvanischen Gravirung nicht so schwierig; das wäre für diese Industrien ohne Zweifel eine erwünscht billige Beschaffung ihrer Dessin-Platten oder Walzen.

Metall-Incrustationen.

(Tauschirungs-Imitation.)

Wenn man Metallflächen mit einer isolirenden Schichte deckt, dann irgend eine Zeichnung vertieft hineingravirt, oder auch auf die vorhin beschriebene Weise galvanisch gravirt, nachher die gravirten Stellen metallblank reinigt (decapirt) darauf Gold, Silber, Nickel oder sonst ein Metall in so dicker Schichte in die gravirten Stellen niederschlägt, dass der Niederschlag die Vertiefung wieder ausfüllt, schliesslich nach Entfernung des Deckmittels die Oberfläche glattschleift, so erhält man auf diese Art Gold-, Silber- oder jede andere gewünschte Metall-Incrustation, der alten Tauschirung täuschend ähnlich. Dieses Verfahren wird vielfach auf Gegenstände der Metall-Kunst-Industrie praktisch verwertet, namentlich für Alterthums-Imitationen, und damit sehr schöne Effecte erzielt.

Reinmetallgewinnung durch Elektrolyse.

Seit Einführung der Dynamo-Maschinen wird die Reinmetallgewinnung durch Elektrolyse in grossem Masstabe betrieben. Namentlich ist es die Reinkupfer-Produktion zur Gewinnung des als „Elektrolytkupfer" bekannten reinsten Kupfers, wofür viele imposant grossartige Anlagen existiren.

Zur Elektrolyt-Kupferfällung wird eine Lösung verwendet, welche per 1 Liter ungefähr 150 Gramm Kupfervitriol und 50 Gramm Schwefelsäure enthält; als Gefäss dienen Holzkästen innen mit Blei ausgelegt. Als Anoden verwendet man durchlöcherte flache Holzkästen, welche je nach der Art des Betriebes entweder mit dem zu raffinirenden Rohkupfer oder auch mit den geschmolzenen Schwefelmetallen des Kupfers in Stücken zerschlagen gefüllt sind. Als Kathoden verwendet man Kupferblech 1 bis 3 mm. dick.

Zur Erzeugung des Stromes dienen Dynamo-Maschinen mit besonders grosser Leistungsfähigkeit und wird in der Re-

gel mit einer Stromdichte von 0·3 Ampères per Quadratdecimeter und 0·1 bis 0·25 Volt Elektrodenspannung gearbeitet. Elektrodenentfernung 6 bis 10 Centimeter.

Die Verunreinigungen des Kupfers fallen als Schlamm zu Boden und werden von Zeit zu Zeit aus der Lösung entfernt.

Bei nickelhaltigen Kupferlegirungen (Speisen) nimmt man als Bad verdünnte Schwefelsäure, als Kathode: Kupfer- oder Kohlenplatten, worauf sich reines Kupfer niederschlägt, während Nickel in der sauren Lösung bleibt.

Gewinnung des Zinns von Weissblechabfällen.

Die Wiedergewinnung des Zinns von Weissblechabfällen bildet bereits einen ganz ansehnlichen Industriezweig, ist auch bei rationellem Betriebe ein ganz einträgliches Unternehmen.

Dieses Verfahren besteht darin, dass die Weissblechabfälle in flachen Holzkisten, aus Latten angefertigt, nicht zu dicht verpackt, als Anoden angewendet werden; durch den elektrolytischen Process wird das Zinn aufgelöst und auf die eingehängten Kathoden niedergeschlagen. Als Kathoden verwendet man Kupferplatten, als Bad dient verdünnte Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure mit 10 bis 15 Theilen Wasser verdünnt).

Continuirliche Bewegung des Bades und der Elektroden durch Heben und Senken derselben ist sehr wichtig, im Interesse der Beschleunigung und des regelmässigen Ganges des Processes.

Gewinnung des Aluminiums.

Bis vor wenigen Jahren blieb die fabriksmässige Gewinnung des Aluminiums ein ungelöstes Problem, erst der jüngsten Zeit war es vorbehalten die industrielle Erzeugung dieses Metalles in grossem Masstabe durchzuführen, u. z. mit Hilfe des von Dynamo-Maschinen erzeugten elektrischen Stromes.

Das Verfahren ist patentirtes Geheimnis der betreffenden Fabriken, es kann daher hierüber nur so viel gesagt werden, als aus den sehr allgemein gehaltenen Mittheilungen bekannt ist.

Das älteste Verfahren besteht darin, dass man Chloraluminium-Chlornatrium in eisernen mit Aluminiumblech beschlagenen Tiegeln, welche gleichzeitig die Kathoden bilden, schmilzt und durch elektrischen Strom zersetzt; als Anoden dienen Kohlenplatten.

Später gelang es, allerdings erst bei bedeutend höherer Temperatur, das in der Natur vorkommende Fluoraluminium-Fluornatrium (Kryolith) auf obige Weise zu zersetzen.

Cowles zersetzt unter Zuhilfenahme kolossaler Dynamos Korund (Aluminiumhydroxyd), indem er denselben gepulvert, mit Holzkohle gemengt, zwischen Kohlenelektroden in eigens construirten Schmelzöfen einem Strome bis zu 1500 Ampères aussetzt.

Hall schlägt vor, das Aluminiumoxyd in geschmolzenem Fluornatrium zu elektrolysiren, damit die Masse dünnflüssiger werde.

Ebenso verwendet *Minet* Fluoraluminium in geschmolzenem Chlornatrium.

Gesundheitsregeln für den Galvanoplattirer.

Ich halte es zum Schlusse noch für meine Pflicht, den Galvanoplattirer auf die Gefährlichkeit der ihn umgebenden Gifte und gesundheitsschädlichen Ausdünstungen aufmerksam zu machen und die Mittel anzugeben, wie er sich schützen kann.

Jede gut eingerichtete Galvanoplattirwerkstätte soll auch mit einer kleinen Hand-Apotheke versehen sein, um im Bedarfsfalle alles Nöthige rasch bei der Hand zu haben.

Ich brauche wohl nicht auf die Lebensgefährlichkeit des stärksten Giftes, „des Cyankalium“, aufmerksam zu machen, ein Gift, wovon wenige Gramm genügen, um *sofort den Tod herbeizuführen.*

Bei dem massenhaften Verbrauche, bei dem täglichen Umgange mit diesem und noch anderen Giftstoffen der gefährlichsten Art, bei der in der Praxis unvermeidlichen Sorglosigkeit der Galvanoplattirer im Umgange mit diesen Giften, ist es wahrlich ein Wunder zu nennen, dass man fast nie von Vergiftungsfällen in unserem Fachkreise hört.

Die Sicherheit im Umgange mit gefährlichen Sachen ist es, die uns zumeist davor schützt, die instinctive Vorsicht, die uns der Selbsterhaltungstrieb vorschreibt.

„Vorsicht ist das beste Schutzmittel gegen alle Vergiftungsunfälle! Vorgebeugt ist leichter als abgeholfen!“

Die Luft in jeder Galvanoplattirwerkstätte ist, je nach der mehr oder weniger guten Bauart und Ventilation der Lokalität, weniger oder reichlicher mit Säuredämpfen geschwängert. Fleissiges Trinken kohlensäurehältiger Wasser (Selters, Sodawasser u. a.) ist anzuempfehlen. Namentlich der Gelbbrenner wird viel von den Salpetersäure-Dämpfen zu leiden haben. Hie und da eine Messerspitze doppeltkohlensaures Natron genommen, wird Zähne und Appetit erhalten.

Wer viel mit den Händen in Cyankalium-Aetzkali- u. ä. Lösungen oder mit Polirkalk (Wienerkalk) zu thun hat, bekommt meist aufgesprungene Hände, mitunter sehr schmerzhaft. Man wird gut thun, die Hände von Zeit zu Zeit in Wasser, worin etwas Schwefelsäure enthalten ist, oder in Zinkvitriol-Lösung zu waschen und mit *Liniment* einzuschmieren (*Liniment* bekommt man in jeder Apotheke; man macht es, indem man in einer Flasche Leinöl mit Kalkwasser tüchtig schüttelt).

Die Hand-Apotheke soll folgende Vorräthe enthalten: Essigsaures Eisenoxyd, gebrannte Magnesia, kohlensaure Magnesia, doppeltkohlensaures Natron, Ammoniak, Zinkvitriol, Bittersalz, Kochsalz, Chlorkalk, Schwefelsäure, Schwefelsäure-Wasser (1 : 100), Liniment, Speise-Oel, Eibisch- oder Süssholzwurzeln, kohlensäurehältige Gewässer (Selters, Soda o. a.).

Die in unserer Industrie in Verwendung befindlichen Gifte sind hauptsächlich folgende:

Cyankalium, überhaupt alle Cyanpräparate,
Blausäure,
Arsenik,
Quecksilber-Präparate,
Die meisten Metallsalze (Grünspan, Bleisalze etc.),
Alle Alkalien und Säuren (Aetzkali, Salmiakgeist, Vitriol, Salpetersäure etc.).

„*In allen Vergiftungsfällen heisst es rasch handeln!*“ So rasch wie möglich sind die *geeigneten Gegenmittel* zu nehmen, gleichzeitig *heftiges Erbrechen* mittelst Kitzeln im Halse herbeizuführen, viel Wasser trinken, sehr kalte Waschungen, Frottirungen, überhaupt Alles aufzubieten, bis ein Arzt herbeigerufen ist.

Bei Vergiftung mit Cyankalium, Blausäure u. a. Cyanverbindungen ist, wenn dieselben in concentrirten Mengen in den Magen gelangen, kaum Hoffnung vorhanden, das Leben zu retten. Die tödtliche Wirkung dieser Giftstoffe ist so rasch, dass selten Zeit bleibt, um Gegenmittel anzuwenden. Uebrigens soll man nie verzweifeln

und sein Möglichstes versuchen, sehr rasch eine recht verdünnte Lösung von essigsaurem Eisenoxyd trinken, gleichzeitig recht kalte Waschungen und Begiessungen auf Kopf und Rückgrat in reichlichem Maasse, vorsichtiges Einathmen von Chlorgas (Chlorkalk mit Wasser und einigen Tropfen Schwefelsäure befeuchtet).

Bei Arsenikvergiftungen ist zunächst durch heftiges Erbrechen so viel als möglich der Magen zu entleeren und gleichzeitig viel Milch zu trinken. Das beste Gegenmittel gegen Arsenik ist gebrannte Magnesia mit 20 Theilen Wasser angerührt.

Bei Vergiftungen mit Quecksilberpräparaten reiche man Eiweiss mit viel Wasser (etwa alle 2 Minuten ein Eiweiss) und während der Genesung Fleischbrühe, Milch und schleimige Getränke.

Bei Kupfersalzvergiftungen (durch Grünspan z. B.) Entleerung des Magens durch Erbrechen, reichliches Trinken von warmem, abgequirltem Eiweisswasser, nebst Einnehmen von gebrannter Magnesia.

Bleisalzvergiftungen werden nach Magenentleerung durch Erbrechen mit Milch, Eiweisswasser, Bittersalz- oder Kochsalz-Auflösung behandelt.

Vergiftungen mit Aetz-Alkalien (Aetzkali, Aetznatron, Pottasche, Lauge, Ammoniak u. s. f.) begegnet man durch reichliches Trinken sehr verdünnter Schwefelsäure (in Wasser nur so viel Schwefelsäure gegossen, dass es angenehm säuerlich, wie eine Limonade schmeckt). Wenn die Schmerzen nachlassen, kann man einige Löffel Speiseöl reichen.

Aetzende Säuren (Vitriol, Scheidewasser, Salzgeist etc.) werden mit Magnesia unschädlich gemacht, gleichzeitig viel Wasser trinken (Seifenwasser ist noch besser).

Bei heftigen äusserlichen Aetzverwundungen mit Scheidewasser oder Vitriol wasche man sich rasch mit viel kaltem Wasser, in welches man ohne Sparsamkeit kohlensaure Magnesia geworfen hat. Die Wunden bestreicht man nachher reichlich und möglichst oft mit einer Mischung

von Leinöl mit Kalkwasser, welche in jeder Apotheke als „*Liniment gegen Verbrennungen*“ zu bekommen ist, legt allenfalls auch Watte auf, welche gleichfalls mit Liniment getränkt ist, wodurch bald Linderung und Heilung erfolgen wird. Dieses Liniment ist überhaupt auch bei allen Verbrennungen durch Feuer oder kochende Flüssigkeiten ein schmerzstillendes Heilmittel.

Bei Unfällen durch Einathmung schädlicher Säuredämpfe im Uebermaasse (Chlor, schwefelige Säure, braune Untersalpetersäure-Dämpfe etc.) wirkt zunächst reine Luft, viel Luft, gleichzeitig vorsichtiges Einathmen von Ammoniak, reichliches Trinken warmer Milch, Frottirungen, laues Fussbad, Eibisch- oder Süssholzwurzeln im Munde halten und kauen.

Vorsicht ist das einzig beste Präservativmittel! Wenn einem die Pfeife in ein Cyankaliumbad fällt, wird man sie nachher lieber in den Canal werfen und sich eine neue kaufen, als damit fortrauchen und das Leben in Gefahr bringen zu wollen. Man wird Pfeife und Cigarre, Frühstücksbrod, Trinkgläser etc. in ehrerbietiger Entfernung von unseren meist giftigen Galvanoplattirlösungen, Laugen etc. halten, man wird nicht die Trinkwasserflasche zum Filtriren, das Bierglas zum Herausschöpfen verwenden. Man wird nicht, wenn man z. B. ein Bad mittelst Glasheber abziehen will, einfach mit dem Munde saugen.

Es gibt Leute, die aus Bravour dagegen handeln, die zeigen wollen, dass sie sich nicht fürchten — das ist dumm!

Ebenso ungeschickt ist es, Lösungen mit der Zunge kosten zu wollen; diese Koster und Spucker wissen nach dem Kosten gerade so viel, als vorher, und wenn sie ein noch so gescheidtes Gesicht dazu machen.

Bayerische Staatsbibliothek München

Neuerungen und Änderungen!

Beilage zur 3. Auflage meines Buches:

Anleitung

zur

galvanischen Metallplattirung

von

Wilh. Pfanhauser.

TESCHEN.
K. und k. Hofbuchdruckerei Karl Prochaska.
1896.

Neu!

Pfanhauser's neues Kupferbad für alle Metalle:

1 bis 3 Liter Wasser, 80 Gr. Cyankupferkalium, 2 „ Cyankalium 100% rein, 2 „ Chloramon, krystall., 10 „ calcinirte Soda,	lauwarm lösen, bis alle Salze gelöst sind.

Temperatur des Bades (besonders im Winter zu beachten): nicht unter 15° Celsius, nicht über 25° Celsius.

Stromspannung = 3 Volt.

Stromdichte: 0·5 Ampère.

Die Bereitung dieses Kupferbades ist sehr einfach; das Bad kann sofort nach der Zusammensetzung verwendet werden.

Bei eintretender Metallverarmung ist mit Cyankupferkalium nachzuhelfen; wenn die Kupferanoden sich allzureichlich mit grünem Schlamm überziehen, der sich auch über Nacht (wenn das Bad nicht funktionirt) nicht vermindert, muss etwas Cyankalium zugezetzt werden.

Neu!

Pfanhauser's neues Messingbad für alle Metalle:

1 bis 3 Liter Wasser, 40 Gr. Cyankupferkalium, 40 „ Cyanzinkkalium, 2 „ Cyankalium 100% rein, 2 „ Chloramon, krystall., 10 „ calcinirte Soda,	lauwarm lösen, bis alle Salze gelöst sind.

Die Bereitung dieser Lösung ist sehr einfach, von jedem Laien leicht auszuführen. Das Messingbad ist sofort nach der Bereitung zum Gebrauch fertig und braucht nicht, wie es bisher üblich und meist nothwendig war, abgekocht oder vom Strom durchgearbeitet zu werden.

Temperatur des Bades (besonders im Winter zu beachten): nicht unter 15° Celsius, nicht über 25° Celsius.

Stromspannung:

für Zink = 2 ½ Volt,
für Eisen = 3 Volt,
für Stahlketten = 3 bis 3 ½ Volt,
für kleine Massenartikel = 4 Volt.

Stromdichte: 0·5 Ampères.

Die Vermessingung gelingt in dieser Lösung auf alle Metalle gleich gut, der Niederschlag fällt sofort gleichmässig an und bleibt auch bei starker Vermessingung, also bei längerer Einhängedauer, feurig sattgelb.

Kleine Massenartikel, die im Elektroplattirsieb in das Bad gehängt werden, ferner Stahlketten und selbst Gusseisen, deren Vermessingung bisher viel Schwierigkeiten machte, überziehen sich in diesem Messingbade sehr rasch.

Wenn sich die Messinganoden allzureichlich mit grünem Schlamm überziehen, der sich auch über Nacht (wenn das Bad nicht functionirt) nicht vermindert, muss dem Bade etwas Cyankalium zugesetzt werden.

Dass bei strenger Arbeit die Bäder mit der Zeit metallarm zu werden pflegen, mit Cyankupferkalium oder Cyanzinkkalium oder mit beiden nachgeholfen werden muss, ist ja bekannt, in meiner Anleitung zum Elektroplattiren, Seite 187 bis 200 ausführlich erklärt. Der geübte Praktiker kennt es am Gange des Processes, wann, welchen und wie viel Zusatz er zu geben hat.

Änderungen in meinem Buch:

Seite 194: Anstatt der Roseleur'schen Zusammensetzung: *Vermessingungsbad I für alle Metalle*, funktionirt nach neuester Wahrnehmung folgende einfachere Lösung verlässlicher:

für 10 Liter Messingbad:

200 Gramm	Kupfervitriol,	niederschlagen, abfiltriren, auswaschen wie Seite 195 erklärt.
200 „	Zinkvitriol,	
300 „	calcinirte Soda,	

Der so erhaltene blaue Niederschlag (kohlensaures Messing) wird in die für das Bad bestimmte Wanne gebracht, mit 10 Liter kaltem, reinem Wasser übergossen. Unter fleissigem Umrühren löst man darin noch:

20 Gramm Chloramon, krystall.,
350 „ Cyankalium 100 $^0/_0$ rein, krystall.,

und erhält nach deren Lösung eine klare Solution, das fertige Messingbad.

Seite 200: Das *Vermessingungsbad II* ist wie folgt zu ändern:

10 Liter Wasser,
150 Gramm essigsaures Kupfer, rein, pulver.,
150 „ schwefligsaures Natron,
100 „ Chlorzink, geschmolzen, rein, säurefrei,
100 „ calcinirte Soda,
375 „ Cyankalium 100 $^0/_0$ rein, krystall.

Die Chemikalien sind in angegebener Reihenfolge mit warmem Wasser unter Umrühren zu lösen.

Seite 225: Die Zusammensetzung des *Silberbades für starke Versilberung* ist wie folgt zu ändern:

10 Liter Wasser,
250 Gramm Fein- als Chlorsilber,
450 Gramm Cyankalium 100 $^0/_0$ rein, krystall.

Seite 227: *Roseleur's Cyansilberbad* enthält nach Beobachtung von Praktikern zu viel Cyankalium; dessen Zusammensetzung ist besser in folgenden Verhältnissen abzuändern:

10 Liter Wasser,
250 Gramm Fein- als Cyansilber,
270 „ Cyankalium 100 % rein, krystall.

Seite 250 ist das *Silberbad für Britannia-Versilberung* zu ändern, wie folgt:

10 Liter Wasser,
300 Gramm Fein- als Cyansilber,
200 „ Cyankalium 100 % rein, krystall.

Seite 261: das *Zinnbad* ist wie folgt zu ändern:

10 Liter Wasser,
500 Gramm Chlorzinn krystallisiert,
500 „ Aetznatron,
100 „ Cyankalium 100% rein, krystall.

Temperatur des Bades = 20 bis 25° Celsius.
Stromspannung = $3\frac{1}{2}$ Volt.
Stromdichte = 0·1 Ampère.

Neu!

Pfanhauser's neues Zinnbad:

1 Liter Wasser,
35 Gramm Zinnchlorid,
12 „ Chloramon.

Temperatur des Bades = 20 bis 25° Celsius.
Stromspannung = $1\frac{1}{2}$ Volt.
Stromdichte = 0·3 Ampère.

Bei Metallverarmung wird mit Salmiakgeist vorsichtig neutralisirt, und 10 bis 20 Gramm Zinnchlorid zugesetzt.

Der Zinn-Niederschlag fällt rauh an, lässt sich aber mit Messingdraht-Kratzbürsten Nr. 10 bis 15 leicht blank kratzen.

Bei rohem Eisenguss, der nicht vorher abgeschmirgelt oder abgefeilt wird, dürfte es recht zweckmässig sein, denselben vorerst galvanisch zu verzinnen; ich glaube dies empfehlen zu sollen, weil es mir bei meinen Versuchen schien, dass sich ein weniger sorgfältig decapirtes Gusseisen leichter mit Zinn als mit anderen Niederschlägen überzieht und das Zinn nach dem Blankkratzen die Guss-Poren zu decken scheint, ein Messing- oder Kupfer-Niederschlag darauf ohne Zweifel viel brillanter aussieht. Vielleicht ist diese Zinnzwischenlage auch ein wirksamer Schutz gegen Rostbildung? Es wäre diese meine Wahrnehmung den Praktikern zur weiteren und eingehenden Beobachtung zu empfehlen!

Neu!

Pfanhauser's Verantimonirung (stahlgrau) auf Messing, Kupfer und Kupferlegirungen:

50 Gramm Natriumsulfantimoniat wird in 1 Liter Wasser (kalt oder lauwarm) unter Umrühren gelöst, wenn nöthig filtrirt.

Als Anoden verwende man Antimon-Anoden.

Temperatur des Bades = 20 bis 25 ^{0} Celsius.

Stromspannung = $3\frac{1}{2}$ bis 4 Volt.

Die eingehängten Gegenstände laufen erst blau an und überziehen sich alsbald mit einem lichtgrauen glänzenden Antimon-Niederschlag, der sich mit Wollscheiben und Kalk ganz gut glänzen lässt.

Auf Kupfer und verkupferte Waren kann man in demselben, aber erwärmten Bade (60—70^{0} C.), durch blosses Ansieden (ohne Strom) einen wesentlich dunkleren Farbenton mit einem bläulichen Stich erzielen.

Die Verantimonirungslösung entwickelt Schwefelwasserstoff, ist daher den übrigen Elektroplattirbädern namentlich der Versilberung, Verkupferung, Vermessingung fernzuhalten, sonst würden diese Metalle schwarz anlaufen.

Neu!

Neues über die Schaltung und Anzahl der Bunsen- oder Bunsenplatten-Elemente für Vernickelung und Vermessingung.

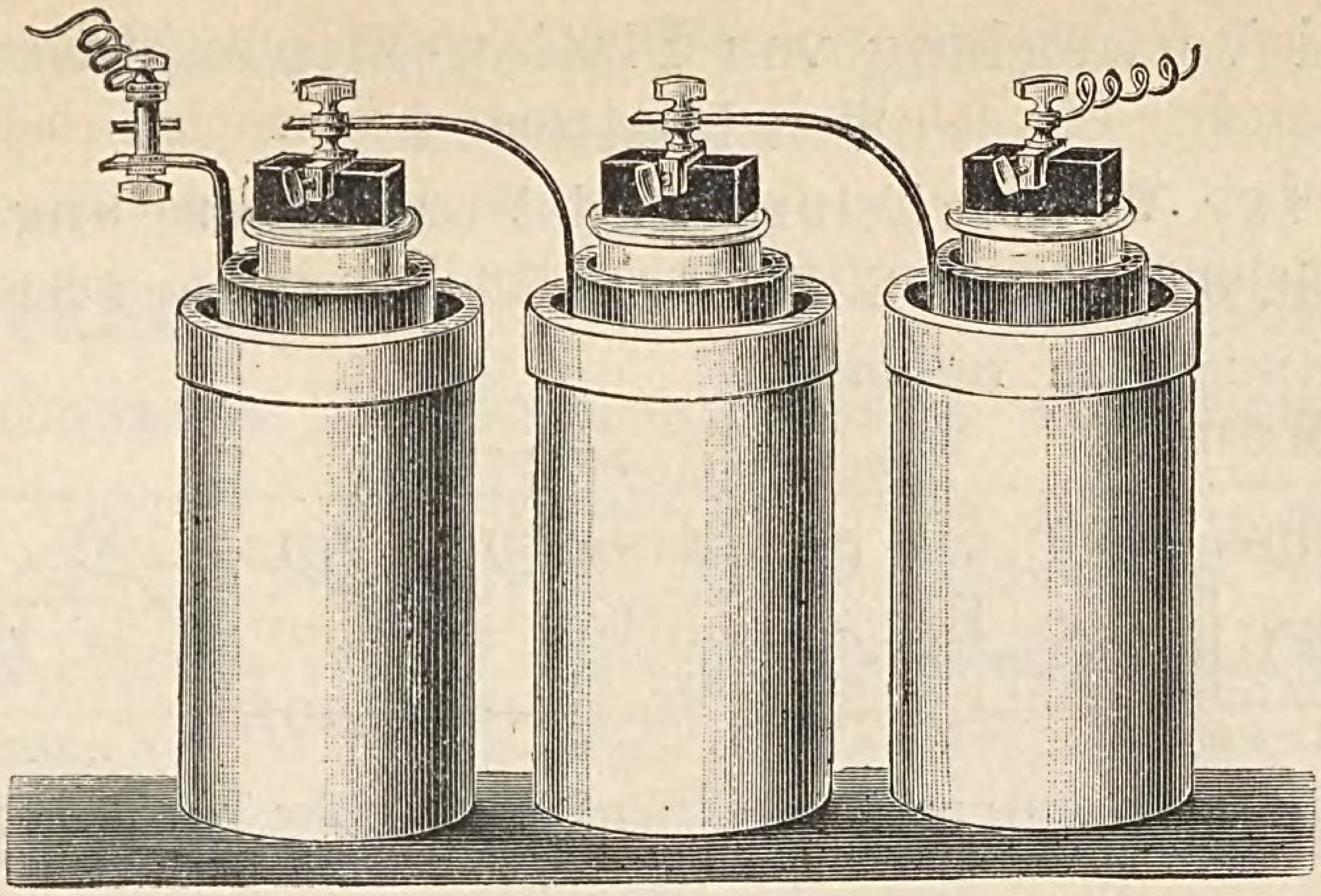
Diejenigen Praktiker, welche mangels einer Dynamo-Maschine mit Elementen vernickeln und vermessingen, mache ich aufmerksam, dass für diese beiden Elektroplattirungsarten drei Elemente (oder deren parallele Gruppen) auf Spannung verbunden zu verwenden sind, um die nach neuester Wahrnehmung erforderliche Stromspannung zu erreichen!

Wenn von Elementen die Rede ist, so sind selbstverständlich ausschliesslich nur Bunsen- oder Platten-Elemente oder Tauchbatterien gemeint denn alle anderen Elementarten sind für Elektroplattirzwecke ungeeignet (zu schwach und zu wenig dauernd).

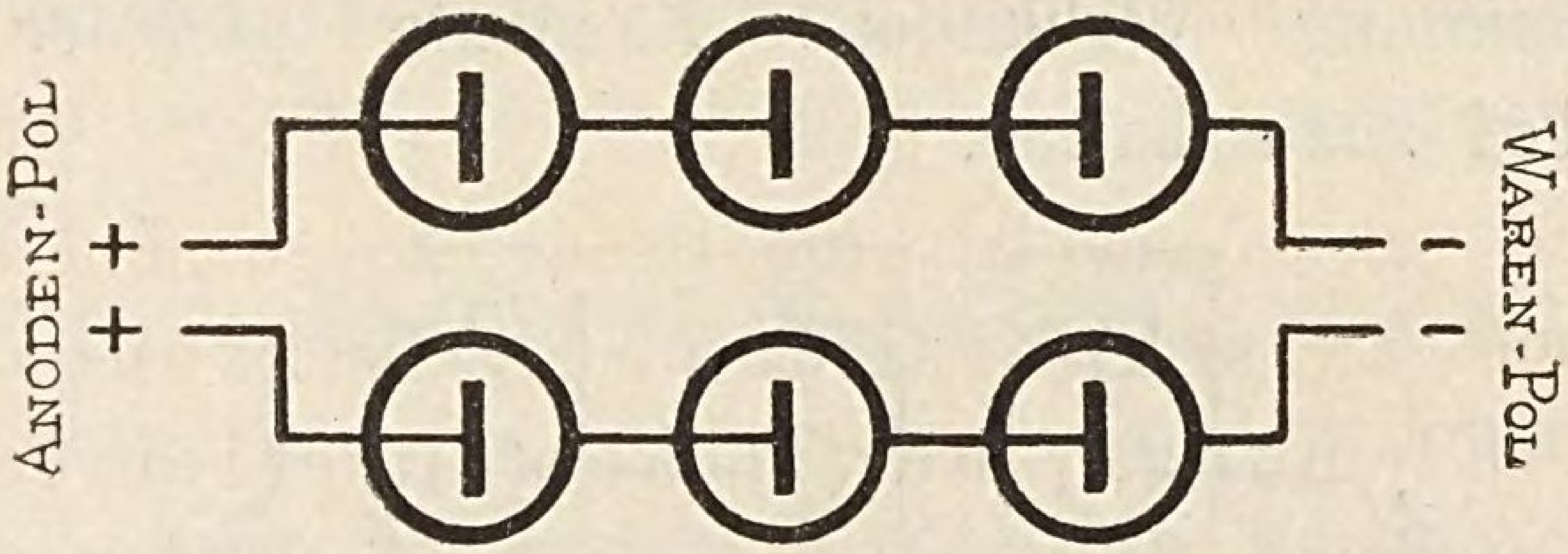
Bei Verwendung von Bunsen-Elementen

sind für Vernickelung und Vermessingung (bei 3 Volt, 0·5 Ampère S. D.) drei Elemente auf Stromspannung zu verbinden,
u. zw. bis zu einer Maximalfläche von:

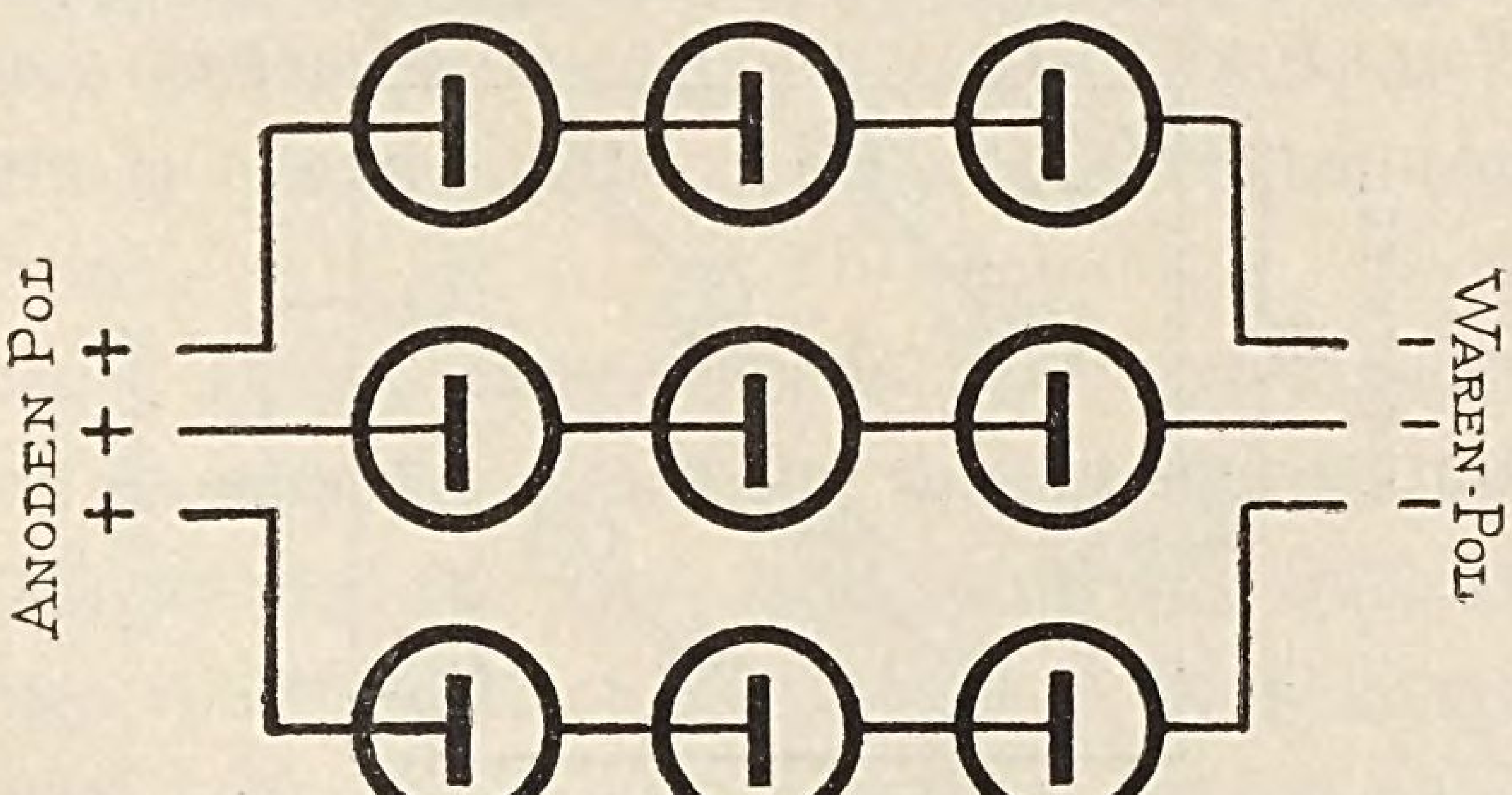
800	Quadratcentimeter	Warenfläche	= 3	Elemente	Nr.	2
1200	„	„	= 3	„	„	3 1/2
2000	„	„	= 3	„	„	4 1/2
2800	„	„	= 3	„	„	5 1/2



Bei doppelt grosser Warenfläche sind weitere 3 auf Stromspannung verbundene Elemente gleicher Grösse parallel zuzuschalten.

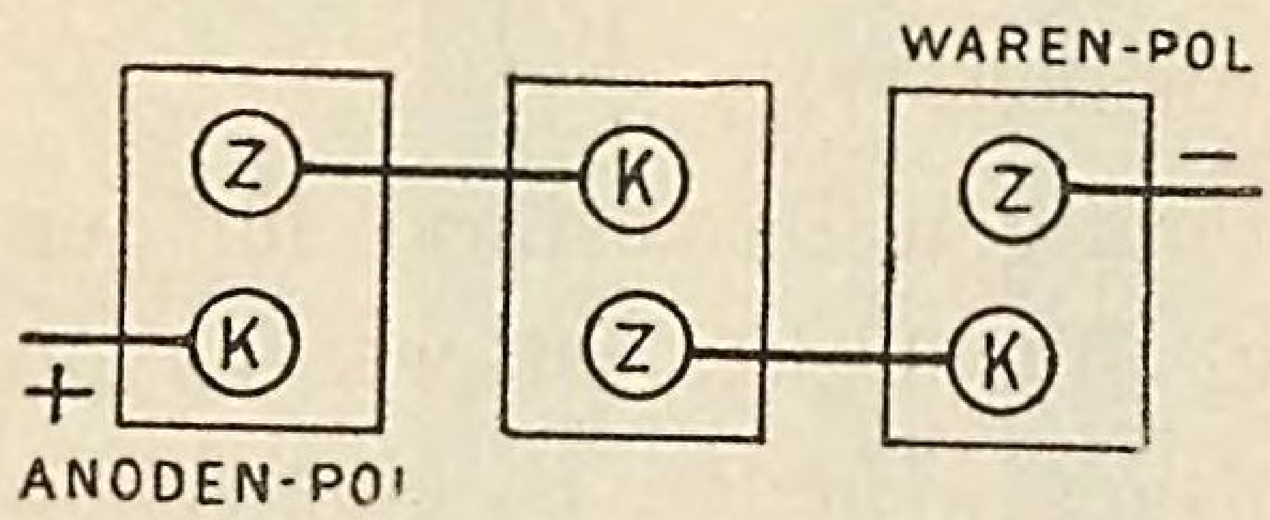


Bei dreimal grösserer Warenfläche ist eine dritte Gruppe von 3 auf Stromspannung verbundenen Elementen parallel zuzuschalten.

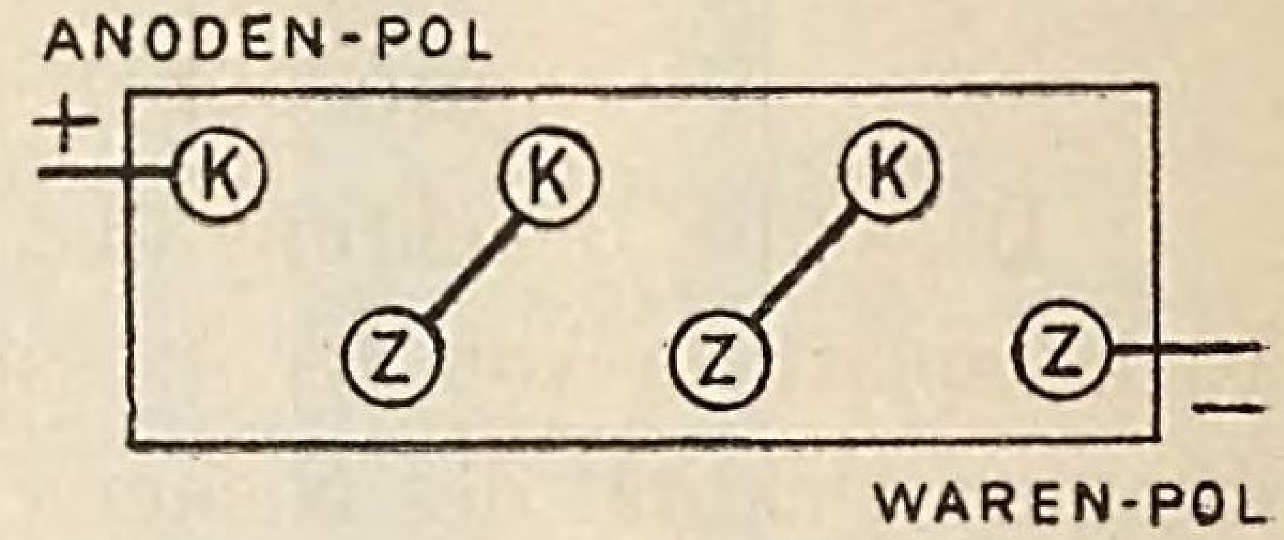


Bei Verwendung von Platten-Elementen oder Tauchbatterien

sind für Vernickelung und Vermessingung (bei 3 Volt, 0·5 Ampère S. D.) drei Elemente auf Stromspannung zu verbinden,



Drei Platten-Elemente auf Stromspannung verbunden.

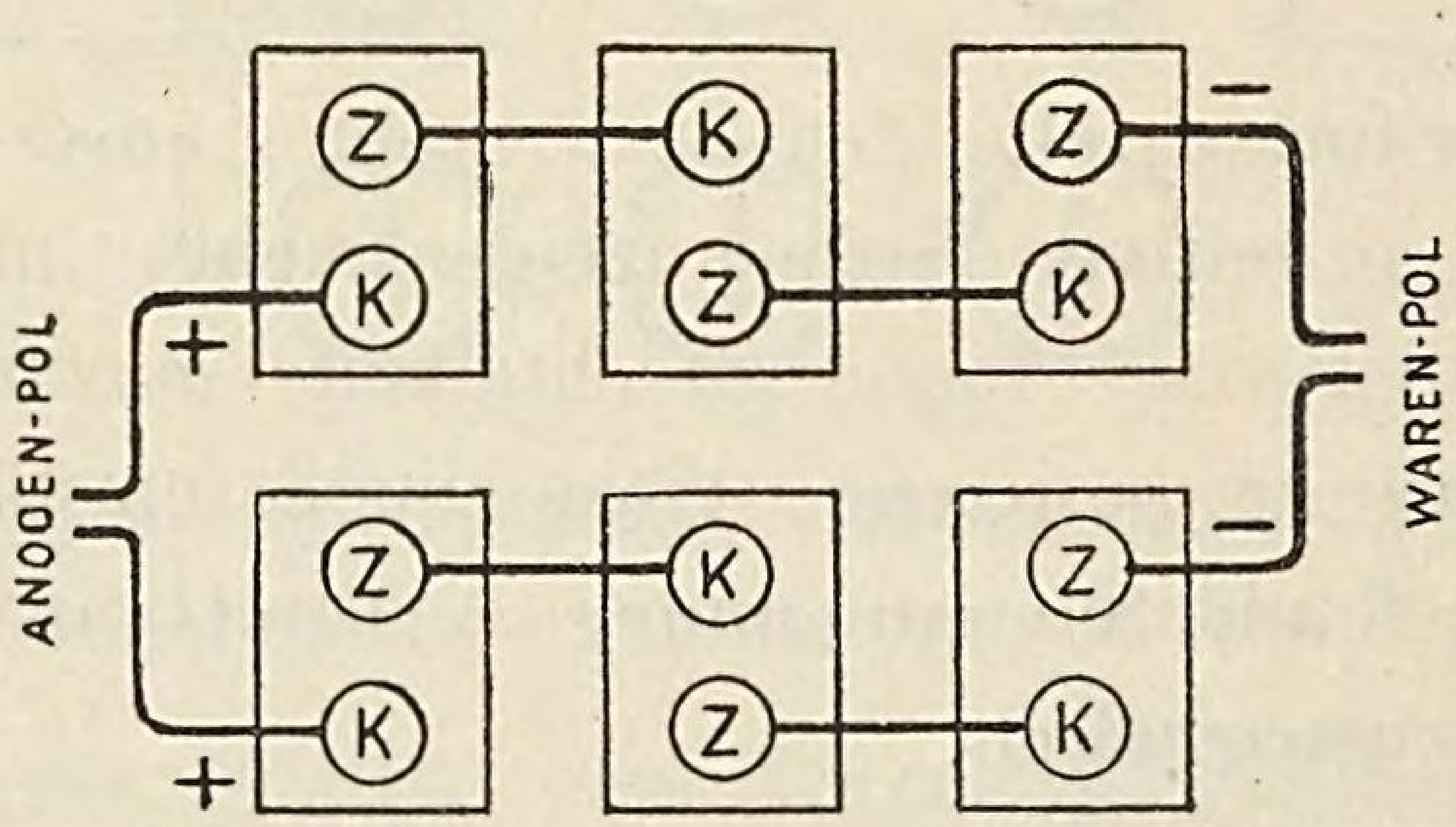


Drei Elemente der Tauchbatterie auf Stromspannung verbunden.

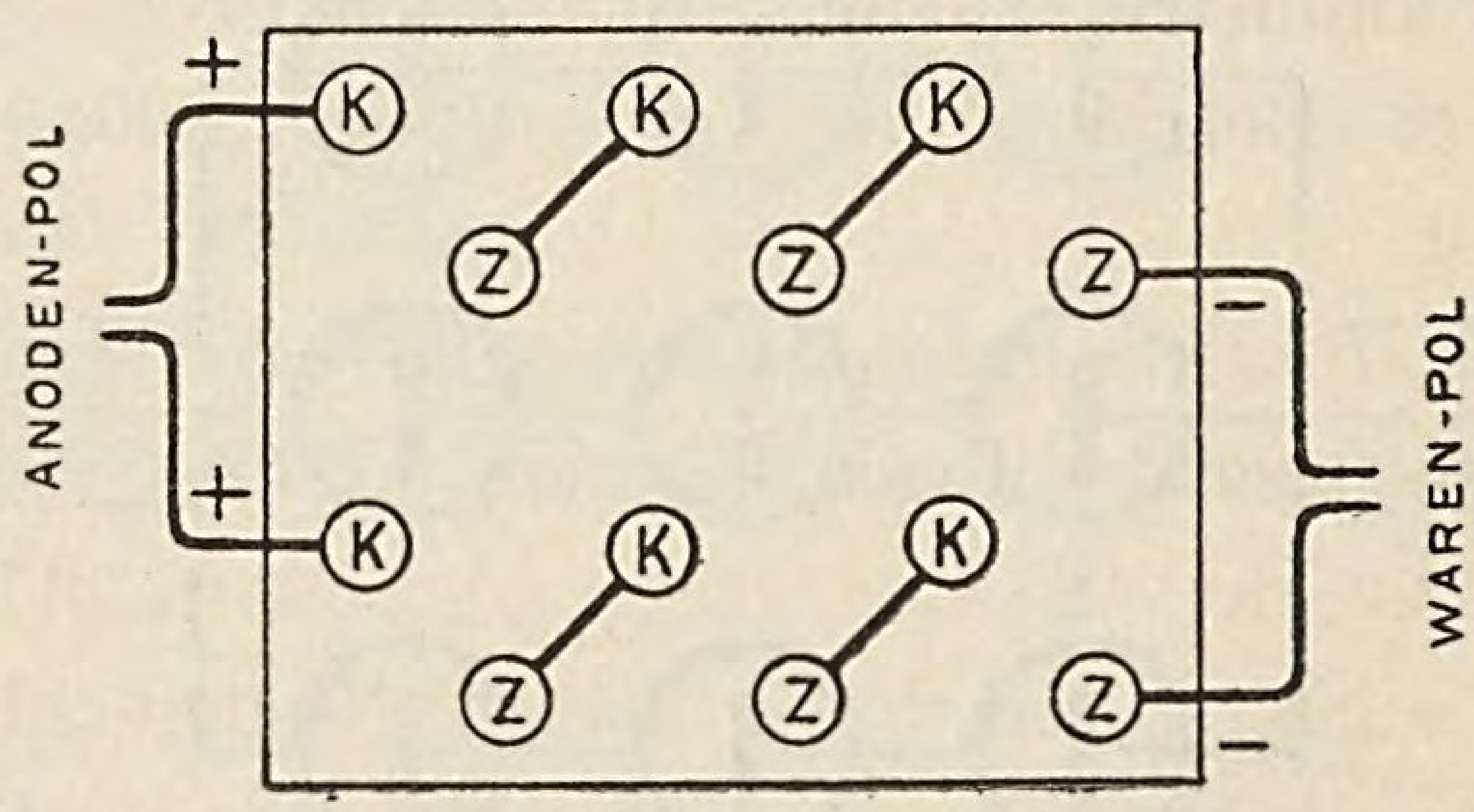
u. zw. bis zu einer Maximalfläche von:

800 Quadratcentimeter Warenfläche = 3 Platten-Elemente Nr. II.
1200 „ „ = 3 „ „ III.

Bei doppelt grosser Warenfläche sind weitere 3 auf Stromspannung verbundene Elemente gleicher Grösse parallel zuzuschalten,



Sechs Platten-Elemente in zwei parallelen Gruppen.



Sechs Elemente der Tauchbatterie in zwei parallelen Gruppen.

Bei dreimal grösserer Warenfläche ist eine dritte Gruppe von 3 auf Spannung verbundenen Elementen parallel zuzuschalten u. s. f.

Neuheit! **Neuheit!**

Pfanhauser's Badstromregulatoren mit Ampèremesser (Strommesser).

Dass die Beachtung der richtigen Stromstärke für den Elektroplattirer von der grössten Wichtigkeit ist, weil davon die gute Qualität des Niederschlages abhängt, ist eine schon bekannte Sache, Seite 72 — 90 meiner „Anleitung" ausführlich erklärt.

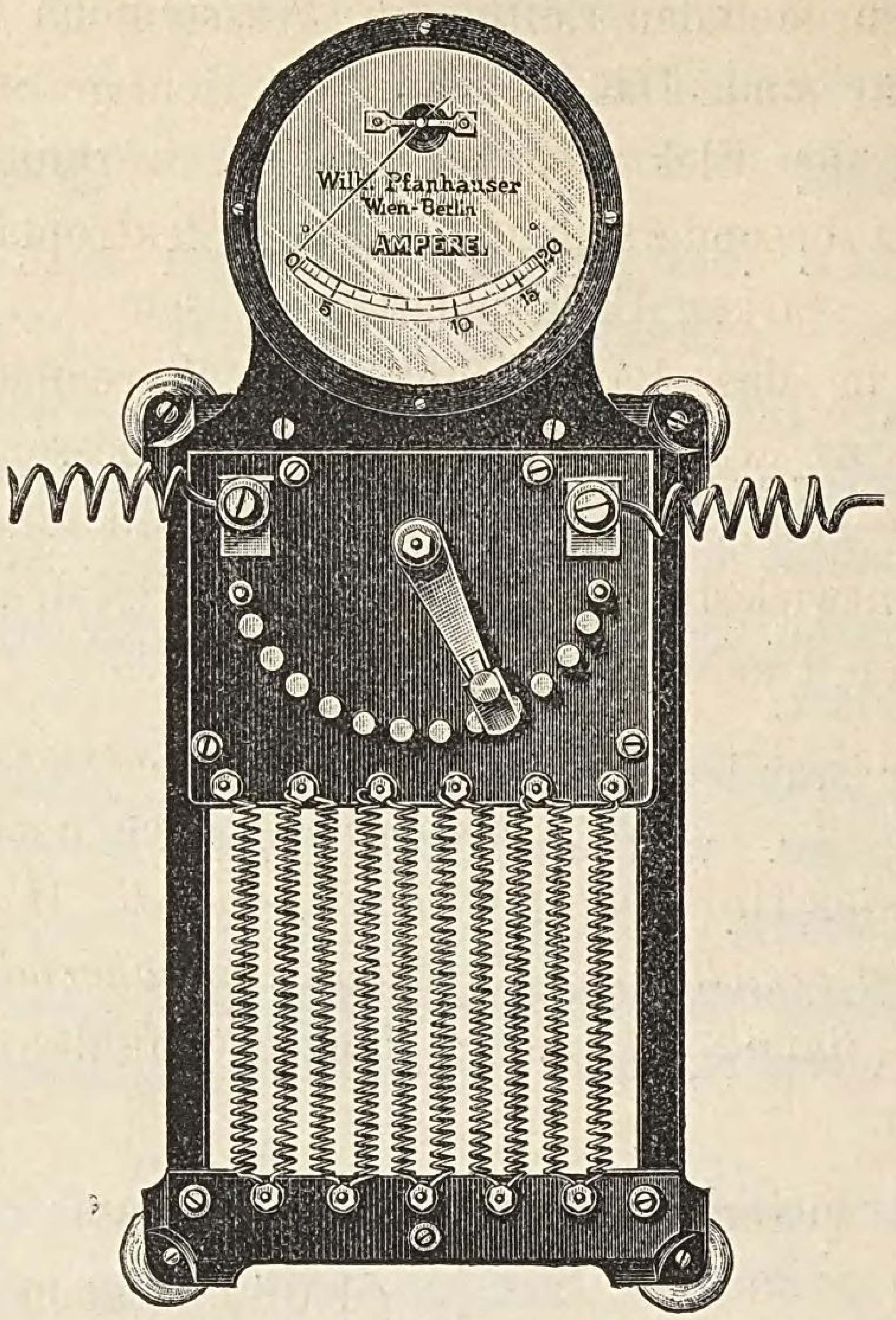
Bisher standen unserer Industrie nur „Stromanzeiger" zur Verfügung, weil *wirkliche Strom-Messapparate* zu kostspielig waren.

Diese Stromanzeiger zeigten nur ganz primitiv an, dass ein Strom circulirt, aber eigentliche *Strommesser* waren es nicht.

Bei der fortschreitenden Entwickelung unserer Industrie genügt ein primitiver Stromanzeiger heute micht mehr, sondern es ist von grosser Wichtigkeit, *wirkliche Strom-Messapparate* zu besitzen, welche die Stromstärke in normirten Masseinheiten (in *Ampère!*) direct anzeigen; das sind die *Ampèremesser.*

Ich erzeuge neuester Zeit diese *Ampèremesser* zu einem für unsere Industrie zugängig mässigen Preis, so dass auch bei kleinem Betrieb die Anschaffung eines solchen ermöglicht ist.

Meine Badstromregulatoren sind mit Ampèremessern versehen, so dass der Praktiker sowohl die Stromstärke im Verhältnis zu der im Bad hängenden Warenfläche (behufs Sicherung eines guten brauchbaren Niederschlages) reguliren kann, als auch eine Controle der im Bad jeweilig circulirenden Stromstärke stets vor Augen hat.



Bei jeder Elektroplattirungsart ist die mittlere oder maximale Stromdichte, d. i. die auf 1 Quadratdecimeter Warenfläche entfallende Stromstärke (in Ampère) angegeben; wenn die Warenoberfläche der in das Bad eingehängten Gegenstände zu berechnen ist (es ist dies allerdings bei der Unregelmässigkeit derselben in den meisten Fällen nicht leicht ausführbar!), so kann man durch Multipliciren der normirten oder selbstbestimten Stromdichte mit der Warenoberfläche die für letztere erforderliche Stromstärke leicht ausrechnen. Wenn dies nicht möglich ist, regulirt man die Stromstärke mittels des Stromregulators in der Weise, dass man anfänglich starken Strom

wirken lässt und solange abschwächt, bis die an der Ware im Bad aufsprudelnden Luftblasen (Wasserstoff) kaum mehr wahrnehmbar sind. Das ist dann die richtige Stromstärke, bei welcher der Elektroplattirprocess sich ruhig vollzieht, und das ist besonders bei längerer Elektroplattir-Dauer, bei solider, starker Elektroplattirung sehr zu beachten. Wenn die in das Bad eingehängte Warenfläche immer gleich gross ist, wird man die vom Ampèremesser angezeigte Stromstärke stets beibehalten, oder im Fall einer varirenden Stromentwicklung der Stromquelle durch den Regulator beizubehalten trachten.

Der praktische Werth des *Ampèremessers* ist nebst der *Controle der richtigen Stromstärke* auch noch der, dass man mit dessen Hilfe *das Gewicht des auf die Ware in einer gewissen Zeit erzielten Niederschlages annähernd bestimmen kann,* und damit ist einem längst gefühlten Bedürfnis entsprochen.

Es ist wissenschaftlich festgestellt, dass:

eine Stromstärke von *1 Ampère* in 1 Stunde niederschlägt:	1·099	Gramm	Nickel
	4·026	„	Silber
	1·184	„	Kupfer
	2·448	„	Gold

Es leuchtet ein, dass auf Grund dieser Stromleistungs-Daten das Gewicht des in einer gewissen Zeit erzielten Niederschlages leicht zu berechnen ist.

Multiplicirt man: das Niederschlaggewicht eines Ampère mit der Stromstärke (d. i. mit den Ampère, welche der Ampèrmesser während der Arbeit anzeigte) und mit der Zeit (Niederschlagsdauer), so erhält man das Gewicht des auf die gesammte im Bad gewesene Ware erzielten Niederschlages.

Beispiele von Berechnungen des Niederschlaggewichtes:

Nickelniederschlag: Man hat eine Anzahl Gegenstände 1 $^1/_2$ Stunden vernickelt. Der Ampèremesser zeigte 10 Ampère Stromstärke;

1 Ampère schlägt per Stunde 1·099 Gramm Nickel nieder,
10 „ schlagen „ „ 10·99 „ „ „

Es wurde also auf die Ware in 1 $^1/_2$ Stunden 16·485 Gramm Nickel niedergeschlagen.

Silberniederschlag: Man hat 1 Dutzend Esslöffel 6 Stunden versilbert; der Ampèremesser zeigte 3·6 Ampère Stromstärke;

1 Ampère schlägt per Stunde 4·026 Gramm Silber nieder,
3·6 „ schlagen „ „ 14·494 „ „ „

Es wurde also auf die 12 Esslöffel in 6 Stunden 86·964 Gramm Silber niedergeschlagen.

Ebenso kann man mit Hilfe des Ampèremessers vorher bestimmen, wie lang die Ware im Bad hängen muss, um bei der vorhandenen Stromstärke ein bestimmtes Gewicht des Niederschlages zu erzielen.

Beispiel: Man hängt in ein Silberbad 1 Dutzend Esslöffel ein und beabsichtigt auf diese 12 Stück = 50 Gramm Silber niederzuschlagen; der Ampèremesser zeigt eine Stromstärke von z. B. 3·6 Ampère an! 1 Ampère schlägt per Stunde 4·026 Gramm Silber nieder: 3·6 Ampère werden also per Stunde = 14·494 Gramm Silber niederschlagen.

Man rechnet nun: $\frac{50}{14·494}$ = 3 Stunden 27 Minuten; so lang wird man die 12 Esslöffel bei gleichgebliebener Stromstärke versilbern müssen, um 50 Gramm Niederschlag zu erzielen.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pfanhauser, Wilhelm,

Die galvanische Metallplattirung und Galvanoplastik gründliche Anleitung zur galvanischen Vernickelung, Verkupferung, Vermessingung, Versilberung, Vergoldung, Verzinnung, Oxydirung etc. und Galvanoplastik ; Anleitung zum Glanzschleifen (Poliren der Metalle)

Wien 1890

Techn. 2103 t
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11889840-6